



Załącznik A

Harmonia^{+PL} – procedura oceny ryzyka negatywnego oddziaływania inwazyjnych i potencjalnie inwazyjnych gatunków obcych w Polsce

ANKIETA

A0 | Kontekst

Pytania zawarte w niniejszym module służą identyfikacji eksperta oraz biologicznego, geograficznego i społecznego kontekstu oceny ryzyka.

a01. Dane eksperta (-ów):

imię i nazwisko

1. Magdalena Szymura
2. Katarzyna Bzdęga
3. Barbara Tokarska-Guzik

acomm01.	Komentarz:	stopień naukowy	miejsce zatrudnienia	data sporządzenia oceny
	(1)	dr hab.	Zakład Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu	28-02-2018
	(2)	dr	Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach	25-05-2018
	(3)	prof. dr hab.	Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach	21-03-2018

a02. Nazwa ocenianego *Gatunku*:

nazwa polska: Nawłóć kanadyjska

nazwa łacińska: ***Solidago canadensis*** L.

nazwa angielska: Canadian goldenrod



acomm02.

Komentarz:

Nazwę łacińską i polską podano za Krytyczną listą roślin naczyniowych Polski / Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist (Mirek i in. 2002 – P). Takson opisywany jest również pod wieloma innymi synonimami nazw łacińskich: *Solidago canadensis* subsp. *altissima* (L.) O. Bolos & Vigo, *Solidago canadensis* var. *arizonica* A. Gray, *Solidago canadensis* var. *bartramiana* Beaudry, *Solidago canadensis* f. *canadensis*, *Solidago canadensis* subsp. *canadensis*, *Solidago canadensis* var. *canadensis*, *Solidago canadensis* var. *canescens* A. Gray, *Solidago canadensis* subsp. *elongata* (Nutt.) D.D. Keck, *Solidago canadensis* var. *elongata* (Nutt.) M. Peck, *Solidago canadensis* var. *fallax* (Fernald) Beaudry, *Solidago canadensis* var. *gilvocanescens* Rydb., *Solidago canadensis* subsp. *gilvocanescens* (Rydb.) Á. Löve & D. Löve, *Solidago canadensis* var. *rupestris* (Raf.) Porter, *Solidago canadensis* subsp. *salebrosa* (Piper) D.D. Keck, *Solidago canadensis* var. *salebrosa* (Piper) M.E. Jones, *Solidago canadensis* var. *subserrata* (DC.) Cronquist (The Plant List 2013 – B).

Przynależność taksonomiczna i nomenklatura gatunków określanych zwyczajowo jako nawłocie, podlegała wielu zmianom w zależności od stanu wiedzy i podejścia autorów. *Solidago canadensis* jest bardzo zmienny pod względem cech morfologicznych, a jego status taksonomiczny nadal nie jest jasny i trudny do zdefiniowania. W rodzimym zasięgu, w Ameryce Północnej, jest on traktowany, jako kompleks *S. canadensis* obejmujący kilka różnych jednostek taksonomicznych, którym w przeszłości nadano status podgatunku (CABI 2018 – B). Dawne taksony, *S. canadensis* subsp. *altissima* czy *S. canadensis* var. *scabra*, są obecnie traktowane jako jeden gatunek *S. altissima*, zwłaszcza w Europie (Weber 1997, 2000 – P). Europejskie rośliny przypominają pod względem morfologii "*S. altissima*" i chociaż ich pochodzenie w Europie zostało opisane przez Scholtza (1993) i Webera (1997 – P) to jak dotąd ich tożsamość taksonomiczna pozostaje niejasna. Spośród kilku wcześniej opisanych odmian, z wyjątkiem *S. canadensis* var. *hargerii* (nawłoc Hargera), żadna nie posiada obecnie rangi gatunku i wszystkie włączono do kompleksu *S. canadensis* (ITIS 2017, GBIF 2018 – B). Niemniej *Solidago canadensis* var. *lepida* (DC.) Cronquist nadal uznawana jest za odmianę (The Plant List 2013 – B). W przyszłości należy spodziewać się dalszych badań i rewizji taksonomicznej kompleksu *S. canadensis*. W Polsce występuje *S. canadensis* var. *canadensis* oraz *S. canadensis* var. *scabra* uznawany za odrębny gatunek *S. altissima* (Rutkowski 2006 – P). Opisane taksony można rozróżnić za pomocą mikromorfologicznych cech epidermy liścia (Szymura i Wolski 2011 – P). Jednak z uwagi na dużą zmienność morfologiczną tych taksonów, tworzenie mieszańców, trudności w rozróżnianiu, a także niewyjaśniony status taksonomiczny (Weber 2000 – P), zostały w tym opracowaniu potraktowane, jako jeden gatunek *S. canadensis*. *Solidago canadensis* tworzy mieszańce z rodzimym gatunkiem nawłoci *S. virgaurea*, nazwane *Solidago x niederederi* (Pliszko 2013, Migdałek i in. 2014 – P).

nazwa polska (synonim I)

nazwa polska (synonim II)

–

–

nazwa łacińska (synonim I)

nazwa łacińska (synonim II)

Solidago canadensis subsp. *altissima**Solidago canadensis* subsp. *canadensis*

nazwa angielska(synonim I)

nazwa angielska(synonim II)

–

–

a03. Obszar podlegający ocenie:**Polska**

acomm03.

Komentarz:

–

a04. Status Gatunku na obszarze Polski. Gatunek jest:

rodzimy na obszarze Polski

obcy, niewystępujący na obszarze Polski

obcy, występujący na obszarze Polski, wyłącznie w uprawie lub hodowli

	obcy, występujący na obszarze Polski w środowisku przyrodniczym, niezadomowiony
X	obcy, występujący na obszarze Polski w środowisku przyrodniczym, zadomowiony

aconf01.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acom04. Komentarz:

Nawłoc kanadyjska *Solidago canadensis* posiada w Polsce status inwazyjnego kenofita (Tokarska-Guzik 2005 – P). W 2012 roku został on zaliczony do grupy gatunków obcego pochodzenia, zadomowionych i inwazyjnych (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P). Zasięg nawłoci kanadyjskiej obejmuje prawie całą Polskę (Zajac i Zajac 2001 – P), z koncentracją stanowisk w części południowej i południowo-zachodniej. Natomiast mniejszy udział posiada w części wschodniej (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Dane te dotyczą jednak gatunku w szerokim ujęciu taksonomicznym, z ostatnich lat XX w., kiedy nie wyróżniano jeszcze *S. canadensis* var. *scabra*, traktowanego obecnie jako odrębny gatunek *S. altissima*. Jednak nowe badania w południowo-zachodnich rejonach kraju (Dolny Śląsk) pokazały, że typowy gatunek *S. canadensis* występuje rzadziej w porównaniu do *S. altissima*, odpowiednio na 21 i 116 stanowiskach (Szymura i in. 2015b – P). Przyjmując takie wąskie ujęcie taksonomiczne należy mieć na uwadze, że rozmieszczenie *S. canadensis* wymaga weryfikacji w pozostałych rejonach Polski (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I).

a05. Wpływ *Gatunku* na podstawowe sfery (domeny). *Gatunek* oddziałuje na:

X	środowisko przyrodnicze
X	uprawy roślin
X	hodowle zwierząt
X	zdrowie ludzi
X	inne objekty

acom05. Komentarz:

Nawłoc kanadyjska, analogicznie jak nawłoc późna *S. gigantea*, wpływa bezpośrednio na środowisko przyrodnicze i stanowi dla niego poważne zagrożenie (CABI 2018 – B), m. in. poprzez tworzenie zwartych i rozległych jednogatunkowych populacji (Szymura i Szymura 2016a – P). Gatunek uważany jest za szkodliwy chwast szczególnie na brzegach rzek, na mokradłach, murawach, skrajach suchych łąk, także na terenach kolejowych i miejskich oraz w lasach gospodarczych i na odłogach (CABI 2018 – B). Masowo pojawia się na niewłaściwie użytkowanych gruntach: pastwiskach i polach, jest także uciążliwy w szkółkach leśnych oraz w całorocznych ogrodach i uprawach (Werner i in. 1980 – P). Długowieczne nawłocie o szybkim klonalnym wzroście i wydajnej produkcji nasion (Weber 2003 – P) skutecznie konkurują z pozostałymi roślinami o światło, przestrzeń i składniki odżywcze, prowadząc do zmniejszenia bogactwa rodzimych gatunków roślin naczyniowych (Groot i in. 2007, Fenesi i in. 2015a – P). Niekorzystnie wpływają także na bogactwo, obfitość i różnorodność dziko występujących gatunków motyli (Groot i in. 2007, Masło i Najberek 2014 – P), mrówek (Lenda i in. 2013 – P), owadów (Moroń i in. 2009 – P) i ptaków (Skórka i in. 2010 – P) związanych m. in. z siedliskami łąkowymi, często opanowywanymi przez nawłocie (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Jednocześnie udowodniono korzystne znaczenie suchej biomasy nawłoci kanadyjskiej na zajętych siedliskach, która okazała się miejscem żerowisk dla wielu gatunków pająków (Dudek i in. 2016 – P). *Solidago canadensis* negatywnie oddziałuje na reprodukcję rodzimych roślin zapylanych przez owady (Fenesi i in. 2015a – P). Nawłocie ograniczają także procesy spontanicznej wtórnej sukcesji na terenach leśnych (Bornkamm 2007 – P) i nieużytkowanych polach (Fenesi i in. 2015a – P). Gatunek wykazuje silne działanie allelopatyczne (Butcko i in. 2002, Dong i in. 2006, Abhilasha i in. 2008 – P). Choć dotąd nie udowodniono jego wpływu allelopatycznego na gatunki w środowisku naturalnym, to prawdopodobnie ogranicza i uniemożliwia kiełkowanie nasion wielu gatunków roślin rodzimych, poprzez uwalnianie związków allelopatycznych wpływających hamująco na wzrost innych roślin (Kabuce i Priede 2010 – B, Wang i in. 2016 – P). Dowiedziono jednak, że właściwości allelopatyczne nawłoci mogą skutecznie ograniczać rozwój patogenów glebowych (Zhang i in. 2009b – P) i tym samym ułatwiać inwazję gatunku oraz wzmacniać jego dominację na zajętych terenach (Sun i in. 2006, Wang i in. 2006, Yuan i in.

– P). W efekcie inwazji nawłoci następuje homogenizacja krajobrazu, która przejawia się obecnością monokultur gatunku pokrywających rozległe obszary (Kabuce i Priede 2010 – B). Negatywnym czynnikiem jest także zdolność krzyżowania się *Solidago canadensis* z gatunkiem rodzimym nawłoci pospolitej *Solidago virgaurea*, przez co gatunek rodzimy może być zagrożony (Kabuce i Priede 2010 – B). Nawłoc kanadyjska chociaż rzadko jest chwastem rocznych upraw, może negatywnie wpływać na rośliny uprawne m. in. poprzez zarastanie pól pszenicy i tym samym powodować straty w plonach (Gu i in. 2006 – P). Ponadto gatunek jest alternatywnym żywicielem owadów, które mogą być wektorami patogenów roślin uprawnych (CABI 2018 – B). Nie stwierdzono istotnego wpływu nawłoci kanadyjskiej na właściwości fizykochemiczne gleby (Baranová i in. 2017 – P), jednak w innych badaniach wykazano, że obecność gatunku zmienia właściwości gleby prowadząc do zwiększenia pH podłoża, także podwyższenia zawartości azotu, węgla i substancji organicznych, obniżając jednocześnie pulę azotu nieorganicznego (Jianzhong i in. 2005 – P). Zdolność *S. canadensis* do tworzenia mikoryz może prowadzić do zwiększenia dostępności fosforu i tym samym ułatwiać nawłociom kolonizację nowo zrekultywowanych siedlisk (Jin i in. 2004 – P). Do negatywnych oddziaływań należy także oddziaływanie nawłoci na zdrowie ludzi i zwierząt (alergie, katar sienny, wpływ na jakość powietrza i wody) (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Nawłocie obniżają atrakcyjność terenów turystycznych (Wasiłowska 1999 – P) poprzez negatywny wpływ na krajobraz (Szymura i Wolski 2006 – P). Natomiast płyty nawłoci występujące masowo wzdłuż dróg mogą ograniczać widoczność na łukach drogi, przysłaniać znaki drogowe czy ograniczać dostęp do zbiorników wodnych np. dla wędkarzy.

A1 | Wprowadzenie

Pytania z niniejszego modułu oceniają ryzyko, z jakim *Gatunek* może przełamywać bariery geograficzne i, w niektórych przypadkach, kolejne bariery wynikające z jego uprawy lub hodowli. Prowadzi to do wprowadzenia *Gatunku* na obszar położony w granicach Polski, a następnie do środowiska przyrodniczego.

a06. Prawdopodobieństwo pojawienia się *Gatunku* w środowisku przyrodniczym Polski **wskutek samodzielnej ekspansji (spontanicznie)**, po wcześniejszym wprowadzeniu poza obszarem Polski, jest:

<input type="checkbox"/>	niskie
<input type="checkbox"/>	średnie
<input checked="" type="checkbox"/>	wysokie

aconf02.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acomm06.	Komentarz:
	Nawłoc kanadyjska <i>Solidago canadensis</i> jest gatunkiem zadomowionym, który rozprzestrzenia się za pomocą lekkich nasion rozsiewanych na znaczne odległości, a następnie rozrasta się na zajętych siedliskach za pomocą kłaczy (Szymura i Szymura 2016b – P). Należy do roślin silnie inwazyjnych i uciążliwych w wielu krajach (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P, Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Gatunek jest już rozpowszechniony na obszarze Polski, występuje też w większości krajów Unii Europejskiej i w krajach sąsiadujących z Polską nie będących członkami UE, jednak nadal może migrować do Polski z terenów przygranicznych, od strony Republiki Czeskiej, Słowacji jak również z Niemiec i rozprzestrzeniać się przede wszystkim poprzez dyspersję nasion z pomocą wiatru, oraz wegetatywnie poprzez kłacza także wraz z wodą (Weber 2000, Nowak i Kącki 2009 – P, Tokarska-Guzik i in. 2015 – I, CABI 2018 – B) jeśli rośliny występują na obrzeżach cieku wodnego.

a07. Prawdopodobieństwo wprowadzenia *Gatunku* do środowiska przyrodniczego Polski wskutek **niezamierzonych działań człowieka** jest:

<input type="checkbox"/>	niskie
<input type="checkbox"/>	średnie
<input checked="" type="checkbox"/>	wysokie

aconf03.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym X	stopniem pewności
----------	-----------------------	-------	---------	-------------------	-------------------

acom07. Komentarz:
 Rozprzestrzenianie gatunku związane jest ze szlakami komunikacyjnymi: drogami i liniami kolejowymi, czemu sprzyja produkcja dużej liczby lekkich nasion (Szymura i in. 2016 – P, Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Proces rozprzestrzeniania nawłoci ułatwiają także siedliska, jakimi są przydroża, gdzie nieregularne zaburzenia (koszenie, wydeptywanie) ograniczają wzrost gatunków rodzimych pozostawiając wolne miejsca dla nawłoci (Szymura 2012 – A). Nawłoc kanadyjska może zostać wprowadzona do środowiska przyrodniczego wraz z transportem ziemi zawierającej fragmenty roślin (nasiona, kłęczka), a która jest następnie wykorzystywana m.in. podczas prac związanych z umacnianiem brzegów, budową dróg, parkingów czy nawet jako ziemia do ogrodów, itp. (CABI 2018 – B, Bzdęga 2014-2017 – A). Gatunek może być również zawlekany z roślinami uprawnymi np. z ziarnami zbóż, jeśli występował w uprawie jako chwast lub w jej pobliżu, a materiał nie był oczyszczony (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I).

a08. Prawdopodobieństwo wprowadzenia *Gatunku* do środowiska przyrodniczego Polski wskutek **zamierzonych działań człowieka** jest:

<input type="checkbox"/>	niskie
<input type="checkbox"/>	średnie
<input checked="" type="checkbox"/>	wysokie

aconf04.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym X	stopniem pewności
----------	-----------------------	-------	---------	-------------------	-------------------

acom08. Komentarz:
 Nawłoc kanadyjska została celowo wprowadzona do uprawy jako roślina ozdobna, ze względu na walory dekoracyjne (pokrój i rozmiary roślin, efektowne kwiatostany) (Tokarska-Guzik 2005, Nowak i Kącki 2009 – P). Jest także wysoko cenioną byliną nektarodajną i pyłkodajną, dostarczającą pokarmu pszczołom w drugiej połowie lata, kiedy występuje niedobór pożytków pszczelich. Jej kwiaty są chętnie odwiedzane przez zbieraczki pszczoły miodnej, dlatego wzbudzają duże zainteresowanie pszczelarzy (Jabłoński 1992, Strzałkowska 2006a – P). Wraz z nawłocią olbrzymią, należy do grupy roślin energetycznych (Patrzałek i in. 2016, Biskupski i in. 2012 – P). Te właściwości roślin mogą przyczyniać się do ich celowego rozprzestrzeniania. W Kodeksie dobrych praktyk „Ogrodnictwo wobec roślin inwazyjnych obcego pochodzenia” (Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska 2014 – I), gatunek został zamieszczony na liście roślin stosowanych w ogrodnictwie należących do inwazyjnych gatunków obcych, w przypadku których uzgodniono potrzebę niewprowadzania do sprzedaży i do uprawy (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Jednak nawłoc kanadyjska nadal jest wprowadzana do uprawy w celach ozdobnych i jako roślina miododajna, utrzymywana w ogrodach przydomowych oraz ogrodach botanicznych i arboretach. Obecność gatunku została potwierdzona łącznie w 40 ogrodach, arboretach i kolekcjach (Pracownicy ogrodów botanicznych ... 2018 – N). W dalszym ciągu nasiona i sadzonki nawłoci są dostępne w sprzedaży za pośrednictwem katalogów i stron internetowych komercyjnych szkółek i ogrodów botanicznych, co może być źródłem dalszych introdukcji gatunku (Nowak i Kącki 2009 – P, Tokarska-Guzik i in. 2015 – I, CABI 2018 – B). Przykładem zamierzonego wprowadzenia roślin jest również zbieranie kwitnących pędów do celów dekoracyjnych, a następnie wyrzucenie ich np. na wysypiska śmieci lub często poza ogrody m.in. na brzegi rzek, z których następnie mogą być one transportowane w dół rzeki, szczególnie podczas wezbrań; w analogiczny sposób mogą być przenoszone fragmenty kłęczki. Sprzyja to powstawaniu nowych źródeł introdukcji gatunku i dalszej jego inwazji (Kabuće i Priede 2010, CABI 2018 – B).
 Nie można wykluczyć również celowego wprowadzenia gatunku przez człowieka, szczególnie w środowisku miejskim (ogrody, nieużytki), skąd może spontanicznie rozprzestrzeniać się (przede wszystkim wegetatywnie).

A2 | Zadomowienie

Pytania z tego modułu oceniają prawdopodobieństwo, z jakim *Gatunek* może pokonać bariery uniemożliwiające mu przetrwanie lub reprodukcję. Pokonanie ich prowadzi do *Zadomowienia*, określanego jako wzrost liczebności populacji do poziomu, przy którym samoistne ustąpienie (zanik) *Gatunku* staje się bardzo mało prawdopodobne.

a09. W Polsce występują warunki klimatyczne:

<input type="checkbox"/>	niekorzystne
<input type="checkbox"/>	umiarkowanie korzystne
<input checked="" type="checkbox"/>	optymalne dla zadomowienia się <i>Gatunku</i>

aconf05.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acomm09.	Komentarz: Nawłoc kanadyjska <i>Solidago canadensis</i> pochodzi z Ameryki Północnej (Hegi 1979 – P). W USA zasięg gatunku rozciąga się od Dakoty Północnej, na południe do Florydy, Teksasu i Arizony, a w Kanadzie od Nowej Szkocji do Ontario (Weber 2000 – P). Rozmieszczony jest w USA i Kanadzie od 26°N i 45°N szerokości geograficznej, dochodząc do 65° szerokości w zachodniej Kanadzie i na Alasce (Weber 1998 – P). Potencjalnie może kolonizować rejony o zbliżonym klimacie na pozostałych kontynentach (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I), do wysokości 800 m n.p.m. (CABI 2018 – B). Nawłoc kanadyjska została potwierdzona w większości krajów europejskich, ponadto w Australii, Nowej Zelandii, Japonii, Chinach i na Tajwanie (Nakagawa i Enomoto 1975, Weber 2000 – P, CABI 2018 – B). Inwazyjne nawłocie swój sukces kolonizacyjny wiążą z rozmnażaniem wegetatywnym, poprzez szybki klonalny wzrost kłaczy. Natomiast rozmnażanie generatywne poprzez olbrzymią produkcję lekkich nasion i efektywne ich rozsiewanie z wiatrem przy suchej pogodzie, jest niezbędne do rozprzestrzeniania na duże odległości i kolonizowania nowych terenów (Weber 2000 – P), lecz nasiona nie odgrywają istotnej roli w przestrzennym powiększaniu populacji (CABI 2018 – B). Nasiona europejskich roślin nie wymagają skaryfikacji czyli uszkodzenia okryw nasiennych lub owoców w celu przyspieszenia kiełkowania, ani też przechłodzenia (Voser-Huber 1983 – P). Optymalna temperatura kiełkowania wynosi 25-30°C (Werner i in. 1980 – P). Kiełkowanie jest częste na opuszczonych polach i zaniedbanych łąkach, a najbardziej odpowiednie warunki do kiełkowania to nienaruszona powierzchnia gleb, na niekoszonych łąkach (CABI 2018 – B). Sukces inwazji gatunku może po części wynikać także z jego zdolności do produkcji związków allelopatycznych i ich wpływu na rodzime gatunki roślin, chociaż niektóre z rośliny mogą przetrwać w jego obecności m. in. rzepak (Sun i in. 2006, Abhilasha i in. 2008 – P). Nawłoc kanadyjska ma stosunkowo dużą tolerancję wobec wymagań klimatycznych; może występować w klimacie zarówno z chłodnym, jak i gorącym latem, jak również z chłodną (-40 do -34° C), suchą lub mokrą zimą (CABI 2018 – B). Podobieństwo między klimatem Polski a klimatem zarówno naturalnego jak i wtórnego zasięgu nawłoci kanadyjskiej kształtuje się w przedziale 94-100%, co oznacza, że wymagania klimatyczne gatunku są w Polsce spełnione i nie stanowią istotnej przeszkody w rozprzestrzenianiu się na obszarze całego kraju; potwierdza to także aktualny zasięg tego gatunku w kraju (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I).
----------	---

a10. W Polsce występują warunki siedliskowe

<input type="checkbox"/>	niekorzystne
<input type="checkbox"/>	umiarkowanie korzystne
<input checked="" type="checkbox"/>	optymalne dla zadomowienia się <i>Gatunku</i>

aconf06.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acomm10.	Komentarz: W swojej ojczyźnie nawłoc kanadyjska <i>Solidago canadensis</i> występuje na obrzeżach lasów, przydrożach, odłogach i innego typu nieużytkach. Gatunek ma stosunkowo dużą tolerancję wobec wymagań glebowych (Werner i in. 1980, Weber i Jacobs 2005, Szymura i Szymura
----------	---

2013 – P). We wtórnym zasięgu występowania nawłóć kanadyjska wykazuje szeroką amplitudę ekologiczną i spektrum siedliskowe. Gatunek jest wskaźnikiem gleb gliniastych bogatych w składniki odżywcze (Oberdorfer 1994 – P), chociaż występuje na glebach o różnym stopniu żyzności, ale wymaga światła. Gleby, na których występuje nawłóć są przeważnie bogate w substancje odżywcze i wilgotne, ale gatunek radzi sobie na stosunkowo ubogich np. nad brzegami rzek czy na nieużytkach (Weber 2000, Szymura i Szymura 2013 – P). Nawłóć osiąga szybciej pozycję gatunku dominującego na glebach bogatych w składniki odżywcze, które zawierają glinę (180-580 mg K/kg), niż na piaszczystych o niskiej zawartości substancji odżywczych (90-110 mg K/kg) (Bornkamm i Hennig 1982 – P). W okresie suchego lata roczne pędy roślin mogą zamierać, podczas gdy kłocza przetrwają, z kolei długotrwałe okresy z nadmierną wilgotnością lub ujemne temperatury prowadzą do obumierania kwiatów. Gatunek jest wrażliwy na długotrwałe zalewanie (Weber 2000 – P). W zasięgu wtórnym kolonizuje podobne siedliska do zajmowanych w zasięgu rodzimym. Występuje zarówno na siedliska półnaturalnych i naturalnych jak również antropogenicznych, w lasach, zaroślach, w dolinach i na brzegach rzek i zbiorników wodnych, na łąkach suchych i wilgotnych, na nasypach, groblach pomiędzy stawami, w sadach, na przydrożach i terenach kolejowych (Guzikowa i Maycock 1986 – P, EPPO 2004, CABI 2018 – B). *Solidago canadensis* jest gatunkiem zadomowionym, odpowiednie dla niego warunki siedliskowe spotykane są na całym obszarze Polski (Zajac i Zajac 2015, Szymura i Szymura 2016, Szymura i in. 2018 – P).

A3 | Rozprzestrzenianie

Pytania z tego modułu oceniają ryzyko, z jakim *Gatunek* pokonuje bariery geograficzne i środowiskowe, które dotychczas uniemożliwiały jego rozprzestrzenianie się w Polsce. Prowadzi to do zwiększania zajmowanego przez *Gatunek* areалу, wskutek czego zajmuje on nowe obszary, na których dostępne są odpowiednie siedliska, rozprzestrzeniając się z obszarów, na których był dotychczas zadomowiony.

Należy pamiętać, że rozprzestrzenianie nie jest tożsame z takim zwiększaniem zasięgu *Gatunku*, które wynika z nowych introdukcji wskutek działania człowieka (opisanych w module *Wprowadzenie*).

a11. Zdolność *Gatunku* do rozprzestrzeniania się w Polsce **bez udziału człowieka (spontanicznie) jest:**

<input type="checkbox"/>	bardzo mała
<input type="checkbox"/>	mała
<input type="checkbox"/>	średnia
<input type="checkbox"/>	duża
<input checked="" type="checkbox"/>	bardzo duża

aconf07.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acom11.	Komentarz:
	<p>Dyspersja z pojedynczego źródła (Dane typu A). <i>Solidago canadensis</i> została sprowadzona do Europy z Ameryki w XVII lub XVIII wieku jako roślina ozdobna, pierwsze populacje poza hodowlą odnotowano w 1850 roku (Wagenitz 1964, Weber 1998 – P). Skuteczność rozprzestrzeniania nawłóci zależy od ilości nasion i części wegetatywnych mogących zapoczątkować rozwój kolejnego pokolenia oraz częstotliwości i natężenia antropogenicznych czynników sprzyjających kolonizowaniu nowych miejsc. Kluczowym wektorem rozprzestrzeniania nawłóci jest dyspersja lekkich owoców opadających w pobliżu roślin macierzystych, przenoszonych następnie na nowe tereny przez wiatr, wodę lub na sierści zwierząt (na drodze anemo-, hydro- lub epizoochorii). Pojedynczy pęd może wyprodukować nawet ponad 10 000 nasion (Meyer i Schmid 1991, Weber 2000 – P). Nasiona są niezbędne do rozprzestrzeniania na duże odległości i kolonizacji. Uzyskane dotąd wyniki informują o możliwości rozprzestrzeniania się nasion na odległość do 2,4 m poza macierzystą populację przy prędkości wiatru do 5 m/s (Werner i in. 1980 – P). Wektorem rozprzestrzeniania nawłóci, lecz na krótkie dystanse, jest ponadto dyspersja fragmentów kłoczy z udziałem wody (Weber 2000, Nowak i Kącki 2009 – P, Tokarska-Guzik i in. 2015 – I, CABI 2018 – B). Jednak rola kłoczy w zasiedlaniu nowych miejsc jest ograniczona, ich klonalny wzrost zapewnia</p>

rozdrost populacji; poszczególne klony są długowieczne i mogą osiągnąć wiek 100 lat (Weber 1998, Weber 2000 – P). Na powierzchni 1 m² może znajdować się około 309 pędów nawłoci (Kabuce i Priede 2010 – B). W pierwszym etapie zajmowania nowego obszaru nawłoci kanadyjska rozprzestrzenia się za pomocą nasion opatrzonych aparatem lotnym, natomiast w ramach zajętego już siedliska rozrasta się głównie przez kłącza (Hartnett i Bazzaz 1985 – P, Bartha i in. 2014 – P, Fenesi i in. 2015b – P, Meyer and Schmid 1999a, b). Po zajęciu danego siedliska populacja nawłoci kanadyjskiej pozostaje na nim przez długi czas, ponieważ pojedynczy genetyk *S. canadensis* może żyć 20-100 lat (Whitham 1983 – P, Carson i Root 2000 – P).

Ekspansja populacji (dane typu B).

Tempo rozprzestrzeniania nawłoci szacowane jest na 741 km²/rok (Weber 2000 – P). Pośrednio można również wnioskować na temat migracji na podstawie wzrastającej liczby stanowisk *S. canadensis*, jednak należy uwzględnić, że uzyskane dotąd wyniki odzwierciedlają przede wszystkim stan zbadania rozmieszczenia. W Polsce pierwsze wzmianki o stanowiskach nawłoci kanadyjskiej pochodzą z drugiej połowy XIX wieku z terenu Wyżyny Lubelskiej i Małopolskiej (Tokarska-Guzik 2003 – P). Gatunek powiększył obszar występowania w przeciągu 50 lat z zaledwie 60 stanowisk odnotowanych w połowie XX w., do 3,5 tysiąca lokalizacji w 2009 r. (Tokarska-Guzik 2005, Nowak i Kącki 2009 – P). W okresie ostatnich 15 lat odnotowano dalszy, gwałtowny przyrost liczby stanowisk, o ponad 2000 nowych, co w przełożeniu na jednostki kartogramu Atlasu Rozmieszczenia Roślin Naczyniowych w Polsce – ATPOL skutkuje ‘wypełnieniem’ dalszych 200 pól (10x10 km) kartogramu (Zajac i Zajac 2015 – P).

Podsumowując, zdolność gatunku do rozprzestrzeniania się oceniono jako bardzo dużą z uwagi na tempo rozprzestrzeniania. Nie należy jednak wykluczyć w tym przypadku udziału człowieka w powiększaniu zasięgu gatunku.

a12. Częstość z jaką *Gatunek* rozprzestrzenia się w Polsce **przy udziale człowieka** jest:

<input type="checkbox"/>	mała
<input type="checkbox"/>	średnia
<input checked="" type="checkbox"/>	duża

aconf08.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym X	stopniem pewności
----------	-----------------------	-------	---------	-------------------	-------------------

acomm12.	Komentarz:
	<p>Nawłoc kanadyjska została sprowadzona jako roślina ozdobna i miododajna. Współcześnie także jest sadzona celowo w ogrodach przydomowych oraz na terenach zieleni w miastach (Szymura i in. 2015a – P). Jest także utrzymywana przez pszczelarzy jako dobre źródło późnego pożytku (Strzałkowska 2006a – P). W Kodeksie dobrych praktyk „Ogrodnictwo wobec roślin inwazyjnych obcego pochodzenia” (Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska 2014 – I), gatunek <i>Solidago canadensis</i> został zamieszczony na liście roślin stosowanych w ogrodnictwie należących do inwazyjnych gatunków obcych, w przypadku których uzgodniono potrzebę niewprowadzania ich do sprzedaży i do uprawy (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Analiza dostępności nasion i sadzonek nawłoci kanadyjskiej wykazała, że mogą one znajdować się w ofercie handlowej na terenie Podlasia (Mackiewicz 2015 – I). Jednak dekoracyjne i użytkowe walory rośliny (atrakcyjny wygląd, duże rozmiary, późne kwitnienie – pożytek dla pszczół) sprawiają, że nie można wykluczyć celowego wprowadzenia przez człowieka, także w pozostałych rejonach kraju, szczególnie w środowisku miejskim (ogrody, nieużytki), skąd gatunek może spontanicznie rozprzestrzeniać się. Gatunki w obrębie rodzaju <i>Solidago</i> są podobne pod względem biologii i siedlisk, które zajmują, dlatego w ogrodnictwie, rzadko są wyróżniane na poziomie gatunku i często sprzedawane w sklepach ogrodniczych i na aukcjach internetowych pod tą samą nazwą jako <i>Solidago</i> sp. (Lenda i in. 2014 – P). Dowiedziono, że w Polsce odległości przewożenia inwazyjnych nawłoci były kilkakrotnie razy większe, gdy rośliny zamawiano przez Internet niż w przypadku ich tradycyjnej sprzedaży; średnią odległość sklepu internetowego od nabywcy w przypadku roślin <i>Solidago</i>, oszacowano na około 150 km (Lenda i in. 2014 – P). Możliwe jest ponadto świadome wprowadzenie nawłoci dla wykorzystania jej biomasy do celów energetycznych oraz do produkcji biogazu (Patrzałek i in. 2016, Biskupski i in. 2012 – P). Obecnie pędy i kwiatostany roślin znajdują zastosowanie we florystyce (niewskazane szczególnie ze względu na</p>

możliwość tworzenia potencjalnych nowych miejsc introdukcji). Rozpowszechnienie nawłoci kanadyjskiej w wielu rejonach kraju, na różnych typach siedlisk stwarza wysokie prawdopodobieństwo dalszego rozprzestrzeniania roślin gatunku w czasie różnego typu prac ziemnych (np. budowa dróg, linii energetycznych) i regulacyjnych (regulacja koryt rzecznych, umacnianie wałów przeciwpowodziowych) wraz z ziemią, wodą, z używanym sprzętem. W Polsce gatunek jest zadomowiony, dlatego częstość rozprzestrzeniania gatunku, przy udziale zamierzonych i niezamierzonych działań człowieka, oceniono jako dużą.

A4a | Wpływ na środowisko przyrodnicze

Pytania z tego modułu dotyczą skutków oddziaływania, jakie *Gatunek* wywiera na dzikie rośliny i zwierzęta oraz siedliska i ekosystemy.

Ocena wpływu na środowisko jest powiązana z troską o ochronę gatunków rodzimych, narażonych na oddziaływanie inwazyjnych gatunków obcych. Kluczowe znaczenie mają gatunki rodzime szczególnej troski, czyli podlegające ochronie prawnej i/lub zagrożone. W doborze gatunków rodzimych należy uwzględnić: czerwone listy, listy gatunków chronionych i załącznik II Dyrektywy 92/43/EWG. Ekosystemy objęte ochroną to układy naturalne, będące siedliskiem dla wielu gatunków zagrożonych. Są to: lasy naturalne, suche obszary trawiaste, naturalne wychodnie skalne, piaszczyste wydmy, wrzosowiska, torfowiska, bagna, rzeki oraz zbiorniki wodne o naturalnych brzegach i estuaria (Załączniki I Dyrektywy 92/43/EWG).

Poziom spadek liczebności populacji gatunków rodzimych, będący następstwem inwazji, należy rozpatrywać w skali lokalnej: spadek wyrażony zmniejszeniem się liczby osobników należy uznać za niewielki spadek liczebności populacji; stan bliski wymarcia należy uznać za poważny spadek liczebności populacji. Podobnie, przejściową i łatwo odwracalną zmianę ekosystemu należy uznać za ograniczoną; zmianę trwałą i prawie nieodwracalną należy uznać za poważną.

a13. Wpływ *Gatunku* na gatunki rodzime poprzez **drapieżnictwo, pasożytnictwo czy roślinożerność** jest:

<input checked="" type="checkbox"/>	nie dotyczy
<input type="checkbox"/>	mały
<input type="checkbox"/>	średni
<input type="checkbox"/>	duży

aconf09.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
----------	-----------------------	-------	---------	-------	-------------------

acom13.	Komentarz:
	Gatunek jest rośliną. Nie oddziałuje na gatunki rodzime przez drapieżnictwo, pasożytnictwo i roślinożerność.

a14. Wpływ *Gatunku* na gatunki rodzime poprzez **konkurencję** jest:

<input type="checkbox"/>	mały
<input type="checkbox"/>	średni
<input checked="" type="checkbox"/>	duży

aconf10.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acom14.	Komentarz:
	Nawłoc kanadyjska <i>Solidago canadensis</i> dzięki większej dynamice wzrostu i zdolnościom do efektywniejszego wykorzystania istniejących zasobów siedliskowych, skutecznie konkuruje zarówno z rodzimymi gatunkami roślin m.in. z nawłocią pospolitą <i>Solidago virgaurea</i> czy wrotyczem pospolitym <i>Tanacetum vulgare</i> jak też z inwazyjnymi nawłociami: nawłocią późną <i>S. gigantea</i> i wąskolistną <i>S. graminifolia</i> (Szymura i Szymura 2016b – P). Gatunek cechuje bardzo szybki rozrost klonalny, co pozwala na tworzenie zwartych i gęstych jednogatunkowych płatów utrudniających wzrost oraz regenerację innych roślin i w efekcie prowadzi do zmniejszenia bogactwa rodzimych gatunków roślin (Groot i in. 2007, Hejda i in. 2009, Szymura i Szymura 2011, 2016a, Fenesi i in. 2015a, b – P). Nawłoc kanadyjska może uniemożliwiać

kiełkowanie siewek wielu gatunków rodzimych, poprzez uwalnianie związków allelopatycznych hamujących rozwój innych roślin (Kabuce i Priede 2010 – B, Wang i in. 2016 – P). Właściwości allelopatyczne nawłoci także skutecznie ograniczają rozwój patogenów glebowych (Zhang i in. 2009b – P). Sprzyja to inwazji gatunku i wzmacnia jego dominację na kolonizowanych terenach (Sun i in. 2006, Wang i in. 2006, Abhilasha i in. 2008, Yuan i in. 2013 – P), a następnie prowadzi do homogenizacji krajobrazu czyli tworzenia jednogatunkowych populacji nawłoci o zwartym charakterze i znacznym ubóstwie gatunkowym (Kabuce i Priede 2010 – B). Nawłoc kanadyjska w wyniku skutecznej konkurencji z rodzimymi gatunkami roślin, o światło, przestrzeń i składniki odżywcze w podłożu, przyczynia się także do ograniczenia liczebności zapylaczy, szczególnie pszczoł i bzygowatych, odwiedzających kwiaty roślin rodzimych (konkurencja pośrednia) (Moroń i in. 2009, Fenesi i in. 2015a – P). Jednak pozytywny wpływ *S. canadensis* na zapylacze przejawia się dużą ilością pyłku i nektaru dostarczanego przez nawłocie późnym latem, co powoduje, że trzmielce i bzygowate chętnie je zapylają w sierpniu (konkurencja pośrednia) (Fenesi i in. 2015a – P). Ponadto dowiedziono, że owady należące do grupy zapylaczy w siedliskach łąkowych (motyle dzienne, pszczoły, bzygowate) są wrażliwe i wycofują się z miejsc zajmowanych przez inwazyjne nawłocie, które nie sprawdzają się w roli ich roślin żywicielskich; nawłocie dostarczają nektaru, ale nie są w stanie zastąpić wypartych nektarodajnych rodzimych gatunków roślin pod względem zarówno różnorodności, jak i ilości nektaru (Moroń i in. 2009 – P). Znane są przypadki, gdzie w płatach z udziałem inwazyjnych roślin, różnorodność zapylaczy spadła nawet o 90% (Masło i Najberek 2014 – P).

a15. Wpływ *Gatunku* na gatunki rodzime poprzez **krzyżowanie** się z nimi jest:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> | brak / bardzo mały |
| <input type="checkbox"/> | mały |
| <input type="checkbox"/> | średni |
| <input checked="" type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf11.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acomment15. Komentarz:

Nawłoc kanadyjska *Solidago canadensis* krzyżuje się z rodzimym gatunkiem: nawłocią pospolitą *S. virgaurea*, występującym w Polsce, tworząc mieszańca międzygatunkowego *Solidago x niededereri* (Pliszko 2013, Migdałek i in. 2014, Pliszko i Zalewska-Gałosz 2016 – P). Mieszaniec wykazuje cechy pośrednie swoich rodziców; jest prawdopodobnie częsty na terenie całego kraju i powstaje spontanicznie w miejscach gdzie kontaktują się ze sobą oba gatunki rodzicielskie (Pliszko 2013 – P), szczególnie w szkółkach leśnych i na opuszczonych polach (Pliszko i Kostrakiewicz-Gierałt 2017 – P). Nie jest całkowicie sterylny (Nilsson 1976 – P), poza rozmnażaniem wegetatywnym, przez rozrost kłączy, jest zdolny do tworzenia płodnych owoców (niełupek) (Pliszko i Kostrakiewicz-Gierałt 2017 – P). Jednak ich ilość jest ograniczona ze względu na zmniejszoną żywotność pyłku (Migdałek i in. 2014, Karpavičiene i Radušiene 2016 – P). Sukces generatywny *S. x niededereri* zależy od obecności obu gatunków rodzicielskich i zapylaczy (Nilsson 1976, Pagitz 2016 – P). Możliwość krzyżowania się inwazyjnej nawłoci z rodzimym gatunkiem nawłocią pospolitą *S. virgaurea* może stanowić dla niego zagrożenie (Kabuce i Priede 2010 – B). Ponadto obserwacje w Polsce wykazały, że mieszaniec przyciąga wiele owadów zapylających, a zatem może skutecznie konkurować z rodzimym *S. virgaurea*, ponieważ jego biologia zapylania sprzyja krzyżowaniu wstecznemu i introgresji (Pagitz 2016 – P). Poza Polską mieszaniec był podawany z kilku krajów Europy, m.in. z Danii, Norwegii, Szwecji (Nilson 1976, Sunding 1989 – P), także kilku miejsc w Austrii i Wielkiej Brytanii (Burton 1980 – P). Model klimatyczny pokazuje możliwe rozprzestrzenienie się taksonu niemal w całej Europie (Jaźwa i in. 2018 – P). Zakładając, że *S. canadensis* występuje na całym obszarze Polski, w tym na całym obszarze zajmowanym przez populacje gatunku rodzimego *S. virgaurea*, prawdopodobieństwo z jakim gatunek będzie krzyżował się z gatunkiem rodzimym należy oszacować jako wysokie, a skutek średni, co daje podstawy określenia wpływu jako „duży”. Z tego względu zalecana jest kontrola znanych stanowisk tego taksonu (Jaźwa i in. 2018 – P).

a16. Wpływ *Gatunku* na gatunki rodzime poprzez **przenoszenie patogenów lub pasożytów** szkodliwych dla tych gatunków jest:

<input type="checkbox"/>	bardzo mały
<input checked="" type="checkbox"/>	mały
<input type="checkbox"/>	średni
<input type="checkbox"/>	duży
<input type="checkbox"/>	bardzo duży

aconf12.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
			X		

acomm16.	Komentarz:
	<p>Dla nawłoci kanadyjskiej <i>Solidago canadensis</i> stwierdzono obecność wielu naturalnych wrogów w jego rodzimym zasięgu występowania, w przeciwieństwie do ich braku w zasięgu wtórnym (CABI 2018 – B). W naturalnym zasięgu (Ameryka Północna) na roślinach nawłoci rozpoznano 122 gatunki fitofagów (roślinożerców) (Fontes i in. 1994 – P). Spośród nich jedynie 14 jest ograniczonych do rodziny astrowatych Asteraceae, natomiast osiem uznano za potencjalne źródło kontroli biologicznej dla roślin z rodzaju <i>Solidago</i>. Należą do nich: <i>Eurosta</i> sp. atakująca korzenie roślin, dwa gatunki żuków żerujących na ich liściach: <i>Ophralella sexvittata</i> i <i>Sparganothis distincta</i>, owady niszczące liście: <i>Agromyzidae</i> sp., <i>Cremastobombycia solidaginis</i>, <i>Asteromyia carbonifera</i> oraz <i>Schizomyia racemicola</i> i <i>Schinia nundina</i> atakujące kwiaty i nasiona nawłoci (Fontes i in. 1994 – P). W Europie presja roślinożerców (fitofagów) owadzych na nawłoci jest niewielka, np. w Szwajcarii znanych jest 18 fitofagów żerujących na nawłoci kanadyjskiej (Weber 2000 – P), ale żaden z nich nie jest selektywny w stosunku do inwazyjnej rośliny (Sheppard i in. 2006 – P). Z zasięgu rodzimego nawłoci kanadyjskiej nie został przeniesiony do Europy żaden gatunek patogeniczny i pasożytniczy nawłoci (Weber 2000 – P). Rośliny są często atakowane przez mączniaka <i>Erysiphe cichoracearum</i> (Weber 2000 – P). Ponadto mogą być gospodarzem dla pasożytniczego owada <i>Nemorimyza posticata</i> (Pitkin i in. 2007 – B). Wpływ na gatunki rodzime określono jako mały, ponieważ nie są znane żadne wspólne patogeny/pasożyty dla nawłoci kanadyjskiej i gatunków rodzimych, ale są podstawy, aby twierdzić, że może istnieć wspólny patogen. Brak jednak bardziej szczegółowych danych dotyczących przenoszenia patogenów lub pasożytów na rodzime gatunki.</p>

a17. Wpływ *Gatunku* na integralność ekosystemu poprzez **zaburzenie jego czynników abiotycznych** jest:

<input type="checkbox"/>	mały
<input checked="" type="checkbox"/>	średni
<input type="checkbox"/>	duży

aconf13.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acomm17.	Komentarz:
	<p>Obecność nawłoci kanadyjskiej <i>Solidago canadensis</i> powoduje zmiany w środowisku glebowym. Akumulacja toksycznych związków allelopatycznych oraz spadek koncentracji makro- i mikroelementów prowadzi do zmian właściwości fizycznych i chemicznych gleby (Jezierska-Domaradzka i Domaradzki 2012 – P). Wpływ nawłoci kanadyjskiej nie jest znaczący (Baranová i in. 2017 – P), lecz inwazja może stworzyć lepsze warunki glebowe dla gatunku poprzez poprawę struktury społeczności mikrobiologicznej gleby i różnorodności funkcjonalnej, co z kolei bardziej sprzyja wzrostowi <i>S. canadensis</i> (Liao i in. 2013 – P). Wykazano, że w miejscach występowania nawłoci, gleba odznacza się większą wilgotnością i zawartością magnezu, a mniejszym udziałem humusu, fosforu i potasu (Baranová i in. 2017 – P). Wg Jianzhong i in. (2005 – P) i Zhang i in. (2009a – P) obecność gatunku przyczynia się do zwiększenia pH podłoża, zawartości azotu, węgla i substancji organicznych, przy jednoczesnym obniżeniu puli azotu nieorganicznego. Rośliny nawłoci mają wpływ na koncentrację i aktywność mikroorganizmów glebowych (Jianzhong i in. 2005, Zhang i in. 2009b, Paré i in. 2017 – P).</p>

a18. Wpływ *Gatunku* na integralność ekosystemu poprzez **zaburzenie jego czynników biotycznych** jest:

<input type="checkbox"/>	mały
<input type="checkbox"/>	średni
<input checked="" type="checkbox"/>	duży

aconf14.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acom18. Komentarz:

Rośliny nawłoci kanadyjskiej skutecznie konkurują z rodzimymi gatunkami roślin (Groot i in. 2007, Fenesi i in. 2015a – P). Niekorzystnie wpływają także na bogactwo i obfitość fauny m.in. motyli (Groot i in. 2007, Masło i Najberek 2014 – P), mrówek (Lenda i in. 2013 – P), owadów (Moroń i in. 2009 – P) i ptaków (Skórka i in. 2010 – P) związanych szczególnie z siedliskami łąkowymi, często kolonizowanymi przez nawłocie (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). *Solidago canadensis* negatywnie oddziałuje na reprodukcję rodzimych roślin zapylanych przez owady (Fenesi i in. 2015a – P). Ogranicza także procesy spontanicznej wtórnej sukcesji na terenach leśnych (Bornkamm 2007 – P) i nieużytkowanych polach (Fenesi i in. 2015a – P). Produkowane przez gatunek silne allelopatyczne substancje chemiczne mogą hamować rozwój i wzrost innych roślin (Kabuce i Priede 2010 – B, Wang i in. 2016 – P), a ponadto skutecznie ograniczać rozwój patogenów glebowych (Zhang i in. 2009b – P) tym samym ułatwiając inwazję nawłoci na zajętych terenach (Sun i in. 2006, Wang i in. 2006, Yuan i in. – P). Gatunek negatywnie oddziałuje na siedliska przyrodnicze Natura 2000, w tym przede wszystkim: łąki trzęślicowe (6410), ziołorośla górskie i ziołorośla nadrzeczne (6430) oraz niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (6510) (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I, Kopec i Michalska-Hejduk 2016 – P). Najbardziej dotknięte oddziaływaniem nawłoci są gatunki roślin występujące na siedliskach wilgotnych; wilgotne lasy i zarośla, łąki i brzegi rzek, w zbiorowiskach okrajkowych, łąkowych i leśnych (Nowak i Kącki 2009 – P). Nawłocie tworzą zwarte, jednogatunkowe i ubogie gatunkowo fitocenozy (Nowak i Kącki 2009, Kabuce i Priede 2010, Szymura i Szymura 2016a – P), często zajmując rozległe powierzchnie na siedliskach łąkowych, w dolinach nadrzecznych, w łągach i zaroślach, powodując zmiany w strukturze i funkcjonowaniu tych ekosystemów (Nowak i Kącki 2009, Kopec i Michalska-Hejduk 2016 – P). Gatunek uważany jest za szkodliwy chwast także na mokradłach, murawach, skrajach suchych łąk, także na terenach kolejowych i miejskich oraz w lasach gospodarczych i na odłogach (CABI 2018 – B).

A4b | Wpływ na uprawy roślin

Pytania z tego modułu określają skutki wpływu *Gatunku* na rośliny uprawne (np. upraw polowych, łąk i pastwisk, upraw ogrodniczych, w tym sadów, ogrodów, szkótek leśnych i sadowniczych) i produkcję roślinną.

W przypadku pytań z niniejszego modułu, wpływ klasyfikowany jest jako mały, jeżeli oddziaływanie *Gatunku* na rośliny będące obiektem inwazji jest sporadyczne i/lub powoduje małe szkody. Skutek klasyfikowany jest jako średni, jeżeli *Gatunek* powoduje nieprzekraczające 20% lokalne straty w plonach (lub roślinach uprawnych) i jako duży, gdy straty te przekraczają 20%.

a19. Wpływu *Gatunku* na uprawy roślin poprzez **roślinozerność lub pasożytnictwo** jest:

<input type="checkbox"/>	nie dotyczy
<input checked="" type="checkbox"/>	bardzo mały
<input type="checkbox"/>	mały
<input type="checkbox"/>	średni
<input type="checkbox"/>	duży
<input type="checkbox"/>	bardzo duży

aconf15.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acom19. Komentarz:
Gatunek jest rośliną, nie ma właściwości pasożytniczych.

a20. Wpływ *Gatunku* na uprawy roślin poprzez **konkurencję** jest:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | nie dotyczy |
| <input type="checkbox"/> | bardzo mały |
| <input type="checkbox"/> | mały |
| <input type="checkbox"/> | średni |
| <input checked="" type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf16. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
		X

 stopniem pewności

acom20. Komentarz:
Inwazyjne nawłocie mogą negatywnie wpływać na rośliny uprawne dzięki intensywnemu, klonalnemu wzrostowi i silnemu działaniu fitotoksycznemu za pośrednictwem związków allelopatycznych, co umożliwia szybką kolonizację nowych terenów, w tym odłogowanych gruntów rolnych. Niemniej, choć rzadko, nawłocie mogą także pojawiać się jako chwasty w rocznych uprawach powodując straty w plonowaniu roślin uprawnych; notowano przypadki zarastania nawłocią kanadyjską m.in. pól pszenicy w Chinach (Gu i in. 2006 – P). Odnotowano przypadki zachwaszczenia nawłocią upraw wierzby energetycznej (Szymura 2011 – A). Allelopatyczne właściwości nawłoci skutecznie hamują kiełkowanie nasion i wzrost korzeni m.in. rzodkiewki i sałaty (Sawabe i in. 2000, Butcko i Jensen 2002, Wang i in. 2016 – P). Obniżają także wartości paszowe siana pozyskiwanego z łąk kolonizowanych przez inwazyjne rośliny (Fenesi i in. 2015b, Świerszcz i in. 2017 – P). Ekstrakty z *S. canadensis* wykazują także pozytywne działanie hamując rozwój patogenów grzybów *Pythium ultimum* i *Rhizoctonia solani*, które atakują uprawy pomidorów (Zhang i in. 2009b – P). Wykazano także pozytywne hamujące działanie ekstraktów z nawłoci wobec *Streptomyces scabiei*, patogenu glebowego odpowiedzialnego za chorobę parcha w uprawach ziemniaków (Paré i in. 2017 – P). Ponadto nawłocie skutecznie konkurują o owady zapylające (Moroń i in. 2009 – P). Biorąc pod uwagę, że gatunek jest szeroko rozprzestrzeniony w Polsce i ze względu na strukturę upraw należy przyjąć, że jego wpływ jest duży (prawdopodobieństwo wysokie × skutek średni).

a21. Wpływ *Gatunku* na uprawy roślin poprzez **krzyżowanie się** z gatunkami spokrewnionymi, w tym z samymi roślinami uprawnymi jest:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| <input type="checkbox"/> | nie dotyczy |
| <input type="checkbox"/> | brak / bardzo mały |
| <input type="checkbox"/> | mały |
| <input checked="" type="checkbox"/> | średni |
| <input type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf17. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
	X	

 stopniem pewności

acom21. Komentarz:
Nawłoc kanadyjska *Solidago canadensis* może wpływać pośrednio na kondycję i plonowanie roślin łąk kośnych poprzez hybrydyzację z rodzimym gatunkiem *S. virgaurea*, tworząc populacje mieszańca *Solidago ×niederederi* (Pliszko 2013, Migdałek i in. 2014 – P). Choć występowanie mieszańca nie wydaje się być trwałe i powszechne (Weber 2000 – P), to zdolność krzyżowania się z rodzimym gatunkiem nawłoci może stanowić dla niego zagrożenie (Kabuce i Priede 2010 – B). Obecność *Solidago ×niederederi* stwierdzono w zbiorowiskach łąkowych, co obniża jakość uzyskiwanego plonu. Poza Polską mieszaniec był już podawany m.in. z Danii, Norwegii, Szwecji (Nilson 1976, Sunding 1989 – P), Austrii i Wielkiej Brytanii (Burton 1980 – P). Znany jest także mieszaniec międzygatunkowy *Solidago hybrida*, powstały ze skrzyżowania dwóch inwazyjnych gatunków nawłoci: *Solidago canadensis* i *S. gigantea*

(Jakábová i Krejča 1982 – P). *Solidago hybrida* jest uprawiany w Polsce jako roślina ozdobna i najbardziej pyłkodajny gatunek spośród nawłoci; może dostarczyć nawet 150 kg pyłku z 1 ha uprawy (Strzałkowska 2006b – P).

Prawdopodobieństwo wysokie × skutek mały = wpływ średni.

a22. Wpływ *Gatunku* na uprawy roślin poprzez **zaburzenia integralności upraw** jest:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | bardzo mały |
| <input type="checkbox"/> | mały |
| <input type="checkbox"/> | średni |
| <input checked="" type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf18.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acomment22. Komentarz:

Nawłoc kanadyjska *Solidago canadensis* występuje masowo na niewłaściwie użytkowanych gruntach: pastwiska i polach, jest także uciążliwy w szkółkach leśnych, ogrodach i uprawach (Werner i in. 1980 – P). Obecność roślin ogranicza procesy spontanicznej wtórnej sukcesji na terenach leśnych (Bornkamm 2007 – P) i nieużytkach porolnych (Fenesi i in. 2015b – P). Choć nawłoc kanadyjska rzadko jest chwastem rocznych plonów, może negatywnie oddziaływać na rośliny uprawne m.in. poprzez zarastanie pól i tym samym powodować straty w plonach np. pszenicy (Gu i in. 2006 – P). Dowiedzono także, że właściwości allelopatyczne nawłoci skutecznie hamują kiełkowanie nasion i wzrost korzeni wielu uprawianych gatunków roślin, w tym rzodkiewki i sałaty (Sawabe i in. 2000, Butcko i Jensen 2002, Wang i in. 2016 – P). Natomiast wnikania nawłoci do zbiorowisk łąkowych i wypierania rodzimych gatunków tych siedlisk, prowadzi do obniżenia wartości paszowych siana pozyskanego z łąk (Fenesi i in. 2015b, Świercz i in. 2017 – P). Znany jest także niekorzystny wpływ roślin nawłoci kanadyjskiej na m.in. na bogactwo i różnorodność dziko występujących owadów (Moroń i in. 2009 – P) czy ptaków (Skórka i in. 2010 – P) związanych często z siedliskami łąkowymi (w tym użytkami zielonymi) opanowywanymi przez nawłocie (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I).

Prawdopodobieństwo średnie × skutek duży = wpływ duży.

a23. Wpływ *Gatunku* na uprawy roślin związany z tym, że jest on gospodarzem lub wektorem szkodliwych dla tych roślin **patogenów i pasożytów** jest:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | bardzo mały |
| <input checked="" type="checkbox"/> | mały |
| <input type="checkbox"/> | średni |
| <input type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf19.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
			X		

acomment23. Komentarz:

Nawłoc kanadyjska *Solidago canadensis* jest alternatywnym żywicielem dla owadów, które mogą być wektorami patogenów roślin i szkodników owadzi roślin uprawnych (Kabuce i Priede 2010, CABI 2018 – B). Brak jednak dostatecznych danych na temat wpływu gatunku na uprawy roślin związany z tym, że jest on gospodarzem lub wektorem szkodliwych dla tych roślin patogenów i pasożytów (Kabuce i Priede 2010, CABI 2018 – B). Rośliny są często atakowane przez mączniaka *Erysiphe cichoracearum* (Weber 2000 – P). Ponadto mogą być gospodarzem dla pasożytniczego owada *Nemorimyza posticata* (Pitkin i in. 2007 – B). Z uwagi na to, że przypuszcza się, iż gatunek jest gospodarzem szkodliwych dla roślin uprawnych, patogenów i pasożytów, lecz nie zostały jeszcze zidentyfikowane, wpływ oceniono jako mały.

A4c | Wpływ na hodowle zwierząt

Pytania z niniejszego modułu określają skutki wpływu *Gatunku* na zwierzęta gospodarskie i domowe. Dotyczą one zarówno dobrostanu pojedynczych zwierząt, jak i wydajności produkcyjnej całych hodowli.

a24. Wpływ *Gatunku* na zdrowie pojedynczego zwierzęcia lub produkcję zwierzęcą poprzez **drapieźnictwo lub pasożytnictwo** jest:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | nie dotyczy |
| <input type="checkbox"/> | bardzo mały |
| <input type="checkbox"/> | mały |
| <input type="checkbox"/> | średni |
| <input type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf20. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
-------	---------	-------

 stopniem pewności

acommm24. Komentarz:
Gatunek jest rośliną.

a25. Wpływ *Gatunku* na zdrowie pojedynczego zwierzęcia lub produkcję zwierzęcą poprzez posiadanie właściwości, które stanowią niebezpieczeństwo podczas **bezpośredniego kontaktu** jest:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | bardzo mały |
| <input type="checkbox"/> | mały |
| <input checked="" type="checkbox"/> | średni |
| <input type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf21. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
		X

 stopniem pewności

acommm25. Komentarz:
Nawłoc kanadyjska *Solidago canadensis* podobnie jak pozostałe nawłocie, zawiera związki z grupy diterpenów, spośród których kilka to pochodne poliacetylowe wykazujące wahania sezonowe i działające jako substancje hamujące wzrost innych organizmów lub też jako „broń” przeciw owadom (Weber 2000 – P). Związki te wpływają jednocześnie negatywnie na jakość paszy pozyskiwanej z łąk porośniętych nawłocią, a zwierzęta karmione sianem z dużą zawartością nawłoci mogą być podatne na zatrucia; przypadki śmiertelnego zatrucia u koni odnotowano m. in. w Niemczech (Chizzola i Brandstätter 2006 – P). Wiele gatunków nawłoci jest także trujących dla bydła (Łuczaj 2004 – P).
Prawdopodobieństwo średnie × skutek średni = wpływ średni.

a26. Wpływ *Gatunku* na zdrowie pojedynczego zwierzęcia lub produkcję zwierzęcą poprzez przenoszenie szkodliwych dla tych zwierząt **patogenów i pasożytów** jest:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | nie dotyczy |
| <input type="checkbox"/> | bardzo mały |
| <input type="checkbox"/> | mały |
| <input type="checkbox"/> | średni |
| <input type="checkbox"/> | duży |
| <input type="checkbox"/> | bardzo duży |

aconf22. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
-------	---------	-------

 stopniem pewności

acommm26. Komentarz:
Gatunek jest rośliną. Rośliny nie są gospodarzami ani wektorami pasożytów/patogenów zwierząt.

A4d | Wpływ na ludzi

Pytania w niniejszym module określają skutki oddziaływania *Gatunku* na ludzi.

Odnosi się on do ludzkiego zdrowia, które zostało zdefiniowane jako całkowity fizyczny, psychiczny i społeczny dobrobyt, a nie jedynie brak chorób lub niepełnosprawności (definicja przyjęta za Światową Organizacją Zdrowia – *World Health Organization*).

a27. Wpływ *Gatunku* na ludzkie zdrowie poprzez **Pasożytnictwo** jest:

- nie dotyczy
- bardzo mały
- mały
- średni
- duży
- bardzo duży

aconf23. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
-------	---------	-------

 stopniem pewności

acomm27. Komentarz:
Gatunek nie jest organizmem pasożytniczym.

a28. Wpływ *Gatunku* na ludzkie zdrowie ze względu na posiadane właściwości, które stanowią niebezpieczeństwo podczas **bezpośredniego kontaktu** jest:

- bardzo mały
- mały
- średni
- duży
- bardzo duży

aconf24. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
		X

 stopniem pewności

acomm28. Komentarz:
Nawłoc kanadyjska może negatywnie oddziaływać na zdrowie ludzi i zwierząt wywołując alergie, katar sienny, a także wpływając niekorzystnie na jakość powietrza i wody (Tokarska-Guzik i in. 2015 – I). Jednak ciężki i lepki pyłek jest przenoszony przez owady lub zmywany z kroplami deszczu, w pobliżu roślin. Może być on uciążliwy sporadycznie w przypadku osób wrażliwych, szczególnie podczas wietrznej i suchej pogody (Frankton 1963 – P). Nie są znane żadne inne negatywne skutki dla zdrowia ludzkiego (Kabuce i Priede 2010 – B).

a29. Wpływ *Gatunku* na ludzkie zdrowie w wyniku przenoszenia szkodliwych dla ludzi **patogenów i pasożytów** jest:

- nie dotyczy
- bardzo mały
- mały
- średni
- duży
- bardzo duży

aconf25. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim	dużym
-------	---------	-------

 stopniem pewności

acomm29. Komentarz:
Gatunek jest rośliną. Rośliny nie są gospodarzami ani wektorami pasożytów/patogenów ludzi.

A4e | Wpływ na inne obiekty

Pytania z niniejszego modułu określają inne skutki, nie uwzględnione w modułach A4a-d, jakie *Gatunek* może wywierać na obiekty.

a30. Szkodliwy wpływ *Gatunku* na **infrastrukturę** jest:

<input type="checkbox"/>	bardzo mały
<input type="checkbox"/>	mały
<input type="checkbox"/>	średni
<input checked="" type="checkbox"/>	duży
<input type="checkbox"/>	bardzo duży

aconf26.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acom30.	Komentarz:
	Nawłocie wpływają negatywnie na zmniejszenie areału łąk i pastwisk, na łąkach uznanych za cenne przyrodniczo (utrzymywane w ramach pakietu 4 i 5 programu rolno-środowiskowego – tzw. pakiety przyrodnicze, czyli dopłaty dla rolników za ekstensywne użytkowanie łąk i pastwisk, polegające na ograniczeniu nawożenia i ilości pokosów lub intensywności wypasu, w celu zachowania cennych siedlisk i zagrożonych gatunków ptaków), dlatego powinny być aktywnie zwalczane (Świerszcz i in. 2017 – P). Nawłocie powodują także zmniejszenie atrakcyjności turystycznej terenu poprzez negatywny wpływ na krajobraz (Wasiłowska 1999, Szymura i Wolski 2006 – P). Płaty nawłoci występujące masowo wzdłuż dróg mogą także ograniczać widoczność na łąkach drogi, przystaniać znaki drogowe czy ograniczać dostęp do zbiorników wodnych np. dla wędkarzy. Prawdopodobieństwo wysokie × skutek średni = wpływ duży.

A5a | Wpływ na usługi ekosystemowe

Pytania z niniejszego modułu określają skutki, jakie *Gatunek* może wywierać na usługi ekosystemowe. Usługi ekosystemowe zostały sklasyfikowane na podstawie *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES Wersja 4.3; <https://cices.eu/>).

Należy zauważyć, że odpowiedzi na pytania w niniejszym module nie są wykorzystywane do obliczania całkowitej oceny ryzyka (która uwzględnia jednak oddziaływanie na ekosystemy, oceniane we wcześniejszych modułach protokołu *Harmonia^{+PL}*). Mogą być jednak brane pod uwagę przy podejmowaniu ostatecznej decyzji co do sposobu postępowania z gatunkiem.

a31. Wpływ *Gatunku* na **usługi zaopatrzeniowe** jest:

<input type="checkbox"/>	bardzo negatywny
<input checked="" type="checkbox"/>	umiarkowanie negatywny
<input type="checkbox"/>	neutralny
<input type="checkbox"/>	umiarkowanie pozytywny
<input type="checkbox"/>	bardzo pozytywny

aconf27.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acom31.	Komentarz:
	Nawłocie mogą powodować zmniejszenie wartości produkcyjnej łąk i pastwisk (Świerszcz i in. 2017 – P). Jednocześnie obecność nawłoci kanadyjskiej może być postrzegana jako korzystna m.in. przez właścicieli pasiek, ze względu na miododajne właściwości rośliny i jej późne kwitnienie. Jednak ciągła dostępność kwiatów nawłoci jesienią zaburza cykl wchodzenia pszczoł w zimowanie co skutkuje obniżoną ich przeżywalnością po zimie (Tepedino i in. 2008, Masło i Najberek 2014 – P). Nawłocie są również uwzględniane w grupie gatunków potencjalnie

możliwych do wykorzystania w produkcji biomasy dla celów energetyki odnawialnej (Jezierska-Domaradzka i Domaradzki 2012 – P). Odnaczają się bowiem wysokimi plonami biomasy zielonej, które można pozyskać bez większych nakładów, także niską zawartością metali ciężkich w łodygach i liściach, wysoką wartością energetyczną oraz ilością pozyskiwanego z roślin biogazu. Do tego celu rozważa się pozyskiwanie roślin m.in. z nieużytków przemysłowych opanowanych przez nie (Patrzalek i in. 2016 – P). Wartość średnia ciepła spalania i średnia wartość opałowa nawłoci są porównywalne z wartościami dla węgla brunatnego i wynoszą odpowiednio: 16,56 MJ/kg-1 i 18,18 MJ/kg-1 (Patrzalek i in. 2016 – P). Jednocześnie z 1000 kg świeżych łodyg i liści nawłoci można otrzymać odpowiednio 173,8 m³ i 188,1 m³ biogazu (metanu). Uzyskana ilość biogazu z nawłoci jest porównywalna z ilością pozyskiwaną z innych roślin uprawnych, takich jak rozdrobniona kolba kukurydzy czy ziarna zbóż, ale ze względów ekonomicznych bardziej opłacalne wydaje się pozyskiwanie biogazu z nawłoci (Patrzalek i in. 2016 – P). Badania Solymosi (1994 – P), Dong i in. (2006 – P), a także Abhilasha i in. (2008 – P), wykazały działanie fitotoksyczne nawłoci kanadyjskiej co daje możliwość jej wykorzystania jako naturalnego herbicydu. Roślina zawiera także związki, które są przydatne do zwalczania patogenów grzybowych, ekstrakty z korzeni i kłączy *S. canadensis* znacząco hamują wzrost i aktywność patogenną m.in. *Pythium ultimum* i *Rhizoctonia solani* na pomidorach (Zhang i in. 2009b – P) czy *Streptomyces scabiei*, wywołującego parcha w uprawach ziemniaków (Paré i in. 2017 – P). Jednocześnie jednak ułatwiają inwazję gatunku i wzmacniają jego dominację na kolonizowanych terenach (Sun i in. 2006, Wang i in. 2006, Yuan i in. 2013 – P). Nawłocie są również popularne w fitoterapii. Dzięki zawartości specyficznych związków chemicznych (m.in. saponin triterpenowych, flawonoidów, kwasu chlorogenowego, karotenoidów) ziele nawłoci kanadyjskiej w niewielkich dawkach ma właściwości moczopędne, rozkurczające i przeciwzapalne (Strzelecka i Kowalski 2000 – P). Ponadto prawdopodobnie można spożywać gotowane młode liście nawłoci oraz pędy z kwiatami. Rdzenni Amerykanie zbierali nasiona i jedli gotowane korzenie (Łuczaj 2004 – P). Nawłoc kanadyjska jest uznawana za cenną roślinę miododajną nadal wykorzystywaną przez pszczelarzy m.in. w północno-wschodniej Chorwacji (Stefanic i in. 2003 – P).

a32. Wpływ Gatunku na usługi regulacyjne jest:

<input type="checkbox"/>	bardzo negatywny
<input checked="" type="checkbox"/>	umiarkowanie negatywny
<input type="checkbox"/>	neutralny
<input type="checkbox"/>	umiarkowanie pozytywny
<input type="checkbox"/>	bardzo pozytywny

aconf28.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acommm32. Komentarz:
 Nawłoc kanadyjska wywiera umiarkowanie negatywny wpływ na usługi regulacyjne. Nie stwierdzono wprawdzie istotnego oddziaływania gatunku na właściwości fizykochemiczne gleby czy zależności między jego obecnością, a zmianami właściwości podłoża, ale w miejscach występowania nawłoci kanadyjskiej wykazano, że gleba odznacza się większą wilgotnością i zawartością magnezu, a mniejszym udziałem humusu, fosforu i potasu (Baranová i in. 2017 – P). Obecność gatunku przyczynia się do wzrostu pH podłoża oraz zawartości azotu, węgla i substancji organicznych (Jianzhong i in. 2005, Zhang i in. 2009a – P). Z kolei wydzielanie kwasów organicznych przez korzenie *S. canadensis* jak też zdolność gatunku do współdziałania z grzybami mikoryzowymi (gatunki z rodzaju *Glomus*), może przyczyniać się do zwiększenia dostępności fosforu w glebie (Frossard i in. 1995, Geelhoed i in. 1999 – P) i tym samym ułatwiać nawłociom kolonizację nowo zrehabilitowanych siedlisk (Jin i in. 2004 – P). Produkowane przez *S. canadensis* allelopatyczne związki chemiczne hamują kiełkowanie nasion i wzrost innych roślin (Kabuce i Priede 2010 – P, Wang i in. 2016 – P), a także skutecznie ograniczają rozwój patogenów glebowych (Zhang i in. 2009b – P) ułatwiając tym samym inwazję gatunku (Sun i in. 2006, Wang i in. 2006, Yuan i in. – P). Znane jest także wykorzystanie ekstraktów acetonowych nawłoci kanadyjskiej jako środka do zwalczania chwastów; wykazują one skuteczność, gdy są stosowane w dużych ilościach (50-200 ml/12,5 m²), a ich rozkład w glebie następuje przed upływem 2 miesięcy (Solymosi

1994 – P). Mimo to ostateczna ocena, podsumowująca wpływ *S. canadensis* na usługi regulacyjne pozostaje umiarkowanie negatywna.

a33. Wpływ *Gatunku* na **usługi kulturowe** jest:

<input type="checkbox"/>	bardzo negatywny
<input checked="" type="checkbox"/>	umiarkowanie negatywny
<input type="checkbox"/>	neutralny
<input type="checkbox"/>	umiarkowanie pozytywny
<input type="checkbox"/>	bardzo pozytywny

aconf29.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
				X	

acommm33.	Komentarz:
	Nawłóć kanadyjska wpływa negatywnie na atrakcyjność krajobrazu (Szymura i Wolski 2006 – P) tworząc zwarte, rozległe płyty, często zajmujące duże powierzchnie, m.in. na terenach rekreacyjnych i turystycznych np. nad brzegami rzek i zbiorników wodnych, ograniczając dostęp do wody (Bzdęga 2015 – A), także wzdłuż szlaków turystycznych (Wasiłowska 1999 – P, Bzdęga 2014-2017 – A). Obecność wysokich roślin wzdłuż dróg może zmniejszać widoczność i powodować zagrożenie dla bezpieczeństwa drogowego. Jednocześnie roślina posiada walory dekoracyjne i użytkowe. Łodygi z kwiatostanami nawłoci wykorzystywane są jako element dekoracyjny we florystyce (Bzdęga 2014 – A). Często są one także elementem bukietów święconych w dniu Matki Boskiej Zielnej (15 sierpnia) w kościołach rzymsko-katolickich w Polsce (Łuczaj 2011, 2013 – P). Ponadto znane są od wieków właściwości lecznicze nawłoci; ekstrakty z suchych pędów zebranych na początku kwitnienia stosowano fitoterapii jako środek urologiczny i przeciwwzapalny (Apati i in. 2003 – P). Niektóre związki uzyskiwane z korzeni nawłoci hamują wzrost komórek rakowych (Matsunaga i in. 1990, Lu i in. 2006 – P).

A5b | Wpływ zmian klimatu na ocenę ryzyka negatywnego wpływu *Gatunku*

W poniższych pytaniach ryzyko ocenione w każdym z wcześniejszych modułów protokołu *Harmonia*^{+PL} jest ponownie oceniane przy uwzględnieniu przyszłych zmian klimatu. Proponowany horyzont czasowy sięga połowy XXI wieku. Zaleca się wzięcie pod uwagę raportów Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (*Intergovernmental Panel on Climate Change* IPCC). Zakładany wzrost temperatury w latach 2046-2065 wyniesie od 1 do 2 °C.

Wobec wysokiego stopnia niepewności dotyczącej skali zmian klimatu i ich wpływu na inwazje biologiczne obcych gatunków, w poniższych pytaniach nie podano zakresów odpowiadających poszczególnym stopniom przyjętej skali. Oceny należy dokonywać na podstawie wiedzy eksperckiej.

Należy zauważyć, że odpowiedzi na pytania w niniejszym module nie są wykorzystywane do obliczania całkowitej oceny ryzyka. Mogą być jednak brane pod uwagę przy podejmowaniu ostatecznej decyzji co do sposobu postępowania z gatunkiem.

a34. WPROWADZENIE – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu *Gatunek* pokona bariery geograficzne i (o ile to w przypadku tego *Gatunku* zasadne) kolejne bariery związane z hodowlą lub uprawą w Polsce:

<input type="checkbox"/>	znacznie spadnie
<input type="checkbox"/>	umiarkowanie spadnie
<input checked="" type="checkbox"/>	nie zmieni się
<input type="checkbox"/>	umiarkowanie wzrośnie
<input type="checkbox"/>	bardzo wzrośnie

aconf30.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
			X		

acommm34.	Komentarz:
	<i>Gatunek</i> występuje na terenie Polski (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P). Przyjmując, że w przyszłości temperatura wzrośnie o 1-2°C, prawdopodobieństwo, że <i>gatunek</i> pokona kolejne bariery

związane z występowaniem w Polsce, nie zmieni się. Szeroki zasięg geograficzny występowania *Solidago canadensis* potwierdza duży zakres tolerancji gatunku wobec wymagań klimatycznych. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B). Ocena potencjalnego rozmieszczenia *S. canadensis* na podstawie kluczowych zmiennych bioklimatycznych (średni dobowy zakres temperatur, średnia temperatura w najcieplejszych trzech miesiącach, wielkość opadów w najsuchszym miesiącu i sezonowość opadów), zakłada prawdopodobieństwo znacznego rozprzestrzenienia gatunku, którą można przypisać względnie cieplejszej i bardziej wilgotnej przyszłej sytuacji bioklimatycznej niż obecna (Xu i in. 2014 – P).

a35. ZADOMOWIENIE – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu *Gatunek* pokona bariery, które dotychczas uniemożliwiały mu przeżycie i rozmnażanie się w Polsce:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | znacznie spadnie |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie spadnie |
| <input checked="" type="checkbox"/> | nie zmieni się |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie wzrośnie |
| <input type="checkbox"/> | bardzo wzrośnie |

aconf31.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim X	dużym	stopniem pewności
----------	-----------------------	-------	---------------------	-------	-------------------

acomment35. Komentarz:
Gatunek jest już zadomowiony na terenie całej Polski (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P). Zakładając, że w przyszłości temperatura wzrośnie o 1-2°C, prawdopodobieństwo, że *Gatunek* pokona kolejne bariery związane z utrzymaniem się i rozmnażaniem w Polsce, nie zmieni się. *Solidago canadensis* preferuje zarówno ciepły klimat umiarkowany, z średnią temperaturą latem >10°C i zimną >0°C, jak też ciepły klimat umiarkowany z suchym latem lub suchą zimą. *Gatunek* toleruje również kontynentalny klimat z suchym latem lub suchą zimą z średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca powyżej 10°C i najzimniejszego poniżej 0°C. Dobrze radzi sobie także w warunkach klimatu tundrowego gdzie średnia temperatura najcieplejszego miesiąca jest w przedziale 1-10°C. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B).

a36. ROZPRZESTRZENIANIE – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu *Gatunek* pokona bariery, które dotychczas uniemożliwiały mu rozprzestrzenianie się w Polsce:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | znacznie spadnie |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie spadnie |
| <input checked="" type="checkbox"/> | nie zmieni się |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie wzrośnie |
| <input type="checkbox"/> | bardzo wzrośnie |

aconf32.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim X	dużym	stopniem pewności
----------	-----------------------	-------	---------------------	-------	-------------------

acomment36. Komentarz:
Zakładając, że w przyszłości temperatura wzrośnie o 1-2 °C, prawdopodobieństwo, że *Gatunek* przełamie kolejne bariery, które do tej pory uniemożliwiały mu rozprzestrzenianie w Polsce, nie zmieni się. *Solidago canadensis* preferuje zarówno ciepły klimat umiarkowany, z średnią temperaturą latem >10°C i zimną >0°C, jak też ciepły klimat umiarkowany z suchym latem lub suchą zimą. *Gatunek* toleruje również kontynentalny klimat z suchym latem lub suchą zimą z średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca powyżej 10°C i najzimniejszego poniżej 0°C. Dobrze radzi sobie także w warunkach klimatu tundrowego gdzie średnia temperatura najcieplejszego miesiąca jest w przedziale 1-10°C. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B). Analiza potencjalnego rozmieszczenia *S. canadensis* w Europie, na podstawie 9 zmiennych klimatycznych odzwierciedlających średnią roczną temperaturę, wielkość opadów i roczne ich wahania oraz długość okresu wegetacyjnego pokazała, że *Gatunek* może w przyszłości

zajmować potencjalnie znacznie większy obszar niż obecnie (Weber 2001 – P), jednakże gatunek już występuje na terenie całego kraju (Zajac i Zajac 2001, Tokarska-Guzik i in. 2012 – P).

a37. WPŁYW NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu wpływ *Gatunku* na dzikie rośliny i zwierzęta oraz siedliska i ekosystemy w Polsce:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | znacznie spadnie |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie spadnie |
| <input checked="" type="checkbox"/> | nie zmieni się |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie wzrośnie |
| <input type="checkbox"/> | bardzo wzrośnie |

aconf33.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
			X		

acom37. Komentarz:
Gatunek jest już zadomowiony (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P) i występuje na terenie całej Polski (Zajac i Zajac 2001 – P). Zakłada się, że na skutek zmian klimatu wpływ opisywanego gatunku na dzikie rośliny i zwierzęta oraz siedliska i ekosystemy w Polsce nie zmieni się. *Solidago canadensis* preferuje zarówno ciepły klimat umiarkowany, z średnią temperaturą latem >10°C i zimną >0°C, jak też ciepły klimat umiarkowany z suchym latem lub suchą zimą. Gatunek toleruje również kontynentalny klimat z suchym latem lub suchą zimą z średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca powyżej 10°C i najzimniejszego poniżej 0°C. Dobrze radzi sobie także w warunkach klimatu tundrowego gdzie średnia temperatura najcieplejszego miesiąca jest w przedziale 1-10°C. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B). Potencjalny skutek zmian klimatycznych na wpływ nawłoci na dziko występujące populacje roślin i zwierząt może być związany z wykorzystaniem ich przez dzikie zapylacze, korzystające z późnego pożytku.

a38. WPŁYW NA UPRAWY ROŚLIN – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu, wpływ *Gatunku* na rośliny uprawne lub produkcję roślinną w Polsce:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> | znacznie spadnie |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie spadnie |
| <input checked="" type="checkbox"/> | nie zmieni się |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie wzrośnie |
| <input type="checkbox"/> | bardzo wzrośnie |

aconf34.	Odpowiedź udzielona z	małym	średnim	dużym	stopniem pewności
			X		

acom38. Komentarz:
Gatunek jest już zadomowiony (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P) i występuje na terenie całej Polski (Zajac i Zajac 2001 – P). Zakłada się, że na skutek zmian klimatu wpływ opisywanego gatunku na rośliny uprawne lub produkcję roślinną w Polsce nie zmieni się. *Solidago canadensis* preferuje zarówno ciepły klimat umiarkowany, z średnią temperaturą latem >10°C i zimną >0°C, jak też ciepły klimat umiarkowany z suchym latem lub suchą zimą. Gatunek toleruje również kontynentalny klimat z suchym latem lub suchą zimą z średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca powyżej 10°C i najzimniejszego poniżej 0°C. Dobrze radzi sobie także w warunkach klimatu tundrowego gdzie średnia temperatura najcieplejszego miesiąca jest w przedziale 1-10°C. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B).

a39. WPŁYW NA HODOWLE ZWIERZĄT – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu, wpływ *Gatunku* na zwierzęta gospodarskie i domowe i produkcję zwierzęcą w Polsce:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | znacznie spadnie |
| <input type="checkbox"/> | umiarkowanie spadnie |
| <input checked="" type="checkbox"/> | nie zmieni się |

- umiarkowanie wzrośnie
 bardzo wzrośnie

aconf35. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim X	dużym
-------	---------------------	-------

 stopniem pewności

acommm39. Komentarz:
 Gatunek jest już zadomowiony (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P) i występuje na terenie całej Polski (Zajac i Zajac 2001 – P). Zakłada się, że na skutek zmian klimatu wpływ opisywanego gatunku na zwierzęta gospodarskie i domowe oraz produkcję zwierzęcą w Polsce nie zmieni się. *Solidago canadensis* preferuje zarówno ciepły klimat umiarkowany, z średnią temperaturą latem >10°C i zimną >0°C, jak też ciepły klimat umiarkowany z suchym latem lub suchą zimą. Gatunek toleruje również kontynentalny klimat z suchym latem lub suchą zimą z średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca powyżej 10°C i najzimniejszego poniżej 0°C. Dobrze radzi sobie także w warunkach klimatu tundrowego gdzie średnia temperatura najcieplejszego miesiąca jest w przedziale 1-10°C. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B).

a40. WPŁYW NA LUDZI – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu, wpływ *Gatunku* na ludzi w Polsce:

- znacznie spadnie
 umiarkowanie spadnie
 nie zmieni się
 umiarkowanie wzrośnie
 bardzo wzrośnie

aconf36. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim X	dużym
-------	---------------------	-------

 stopniem pewności

acommm40. Komentarz:
 Gatunek jest już zadomowiony (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P) i występuje na terenie całej Polski (Zajac i Zajac 2001 – P). Zakłada się, że na skutek zmian klimatu wpływ opisywanego gatunku na ludzi w Polsce nie zmieni się. *Solidago canadensis* preferuje zarówno ciepły klimat umiarkowany, z średnią temperaturą latem >10°C i zimną >0°C, jak też ciepły klimat umiarkowany z suchym latem lub suchą zimą. Gatunek toleruje również kontynentalny klimat z suchym latem lub suchą zimą z średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca powyżej 10°C i najzimniejszego poniżej 0°C. Dobrze radzi sobie także w warunkach klimatu tundrowego gdzie średnia temperatura najcieplejszego miesiąca jest w przedziale 1-10°C. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B).

a41. WPŁYW NA INNE OBIEKTY – prawdopodobieństwo, że na skutek zmian klimatu, wpływ *Gatunku* na inne obiekty w Polsce:

- znacznie spadnie
 umiarkowanie spadnie
 nie zmieni się
 umiarkowanie wzrośnie
 bardzo wzrośnie

aconf37. Odpowiedź udzielona z

małym	średnim X	dużym
-------	---------------------	-------

 stopniem pewności

acommm41. Komentarz:
 Gatunek jest już zadomowiony (Tokarska-Guzik i in. 2012 – P) i występuje na terenie całej Polski (Zajac i Zajac 2001 – P). Zakłada się, że na skutek zmian klimatu wpływ opisywanego gatunku na inne obiekty w Polsce nie zmieni się. *Solidago canadensis* preferuje zarówno ciepły klimat umiarkowany, z średnią temperaturą latem >10°C i zimną >0°C, jak też ciepły klimat umiarkowany z suchym latem lub suchą zimą. Gatunek toleruje również kontynentalny klimat z suchym latem lub suchą zimą z średnią temperaturą najcieplejszego miesiąca

powyżej 10°C i najzimniejszego poniżej 0°C. Dobrze radzi sobie także w warunkach klimatu tundrowego gdzie średnia temperatura najcieplejszego miesiąca jest w przedziale 1-10°C. Zakres tolerancji gatunku wobec preferowanych parametrów klimatycznych podaje CABI (2018 – B).

Podsumowanie ankiety

Moduł	Wynik	Stopień pewności
Wprowadzenie (pytania: a06-a08)	1,00	1,00
Zadomowienie (pytania: a09-a10)	1,00	1,00
Rozprzestrzenianie (pytania: a11-a12)	1,00	1,00
Wpływ na środowisko przyrodnicze (pytania: a13-a18)	0,70	0,90
Wpływ na uprawy roślin (pytania: a19-a23)	0,45	0,80
Wpływ na hodowle zwierząt (pytania: a24-a26)	0,50	1,00
Wpływ na ludzi (pytania: a27-a29)	0,25	1,00
Wpływ na inne obiekty (pytanie: a30)	0,75	1,00
Proces inwazji (pytania: a06-a12)	1,00	1,00
Negatywny wpływ (pytania: a13-a30)	0,75	0,94
Ocena całkowita	0,75	
Kategoria stopnia inwazyjności	średnio inwazyjny gatunek obcy	

A6 | Uwagi

Niniejsza ocena opiera się o stan wiedzy istniejący w czasie jej przeprowadzania. Należy pamiętać, że inwazje biologiczne obcych gatunków są zjawiskiem o wyjątkowo dużej dynamice i nieprzewidywalności. Dotyczy to przede wszystkim wnikania nowych gatunków obcych, jak również wykrywania ich negatywnego wpływu. Dlatego należy mieć na uwadze, że w miarę upływu czasu, ocena *Gatunku* może ulec zmianie. Z tego powodu zasadne jest jej regularne powtarzanie.

acom42. Komentarz:

–

Źródła

1. Opublikowane wyniki badań (P)

Abhilasha D, Quintana N, Vivanco J, Joshi J. 2008. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* sl restrain the native European flora? *Journal of Ecology* 96: 993-1001

Apati P, Kristo TS, Szoke E, Kery A, Szentmihályi K, Vinkler P. 2003. Comprehensive evaluation of different *Solidaginis* herba extracts. *Proceedings of the international conference on medicinal and aromatic plants, Budapest, Hungary, 8-11 July, 2001. Part II. Acta Horticulturae* 597: 69-73

Baranová B, Fazekašová D. & Manko P. 2017. Variations of selected soil properties in the grass fields invaded and uninvaded by invasive goldenrod (*Solidago canadensis* L.). *Ekológia (Bratislava)* 36(2): 101-111

- Bartha S, Szentes, S. Horváth A, Házi J, Zimmermann Z, Molnár C, Dancza I, Margóczy K, Pál RW, Purger D, Schmidt D, Óvári M, Komoly C, Sutyinszki Z, Szabó G, Csathó AI, Juhász M, Penksza K, Molnár Z. 2014. Impact of mid-successional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands *Applied Vegetation Science* 17: 201-213
- Biskupski A, Rola J, Sekutowski T, Kaus A, Włodek S. 2012. Wstępne wyniki dotyczące technologii zbioru biomasy *Solidago* sp. i jej przetwarzania do celów opałow. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu* 584: 7-16
- Bornkamm R. 2007. Spontaneous development of urban woody vegetation on differing soils. *Flora* 202: 695-704
- Bornkamm R, Hennig U. 1982. Experimentell-okologische Untersuchungen zur Sukzession von ruderalen Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Böden. I. Zusammensetzung der Vegetation. *Flora* 172: 267-316
- Burton RM. 1980. *Solidago xniederederi* Kex in Britain. *Watsonia* 13: 123-124
- Butcko VM, Jensen RJ. 2002. Evidence of tissue-specific allelopathic activity in *Euthamia graminifolia* and *Solidago canadensis* (Asteraceae). *American Midland Naturalist* 148(2): 253-262
- Carson WP, Root RB. 2000. Herbivory and plant species coexistence: community regulation by an outbreaking phytophagous insect. *Ecological Monographs* 70: 73-99
- Chizzola R, Brandstätter M. 2006. Case report: possible causality between ingested Canadian golden rod and colic signs and successive mortality in horses. (Fallbericht: mögliche Kausalität zwischen Aufnahme von Kanadischer Goldrute und Koliksymptomen mit tödlichem Ausgang bei Pferden.). *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 93(7/8): 166-169
- Dong M, Lu JZ, Zhang WJ, Chen JK, Li B. 2006. Canada goldenrod (*Solidago canadensis*): an invasive alien weed rapidly spreading in China. *Acta Phytotaxon. Sin.* 44: 72-85
- Dudek K, Michlewicz M, Dudek M, Tryjanowski P. 2016. Invasive Canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.) as a preferred foraging habitat for spiders. *Arthropod-Plant Interactions* 10: 377-381
- Fenesi A, Geréd J, Meiners SJ, Tóthmérész B, Török P, Ruprecht E. 2015b. Does disturbance enhance the competitive effect of the invasive *Solidago canadensis* on the performance of two native grasses? *Biological Invasions* 17: 3303-3315
- Fenesi A, Vágási CI, Beldean M, Földesi R, Kolcsár LP, Shapiro JT, Török E, Kovács-Hostyánszki A. 2015a. *Solidago canadensis* impacts on native plant and pollinator communities in different-aged old fields. *Basic and Applied Ecology* 16: 335-346
- Fontes EMG, Habeck DH, Slansky F Jr. 1994. Phytophagous insects associated with goldenrods (*Solidago* spp.) in Gainesville, Florida. *Florida Entomologist* 77: 209-221.
- Frankton C. 1963. *Weeds of Canada*. Ottawa, Canada: Canada Department of Agriculture. 196 pp
- Frossard E, Brossard M, Hedley MJ, Metherell A. 1995. Reactions controlling the cycling of P in soils, in Tiessen H.: SCOPE 54, Phosphorus in the global environment, J. Wiley & Sons Ltd., Chichester. pp. 107-137
- Geelhoed JS, Van Riemsdijk WH, Findenegg GR. 1999. Simulation of the effect of citrate exudation from roots on the plant availability of phosphate adsorbed on goethite. *European Journal of Soil Science* 50: 379-390
- Groot M, Kleijn D, Jogan N. 2007. Species groups occupying different trophic levels respond differently to the invasion of semi-natural vegetation by *Solidago canadensis*. *Biological Conservation* 136(4): 612-617
- Gu YL, Shen GH, Zhang XY, Qian ZG, Zhang JX, Xu L, Zhu JZ, Lu BL, Zhou LP, Huang HY. 2006. Study on occurrence and control of *Solidago canadensis* L. in a reclaimed wheat field. *Acta Agriculturae Shanghai* 22(1): 46-49
- Guzikowa M, Maycock PF. 1986. The invasion and expansion of three North American species of goldenrod (*Solidago canadensis* L. sensu lato, *S. gigantea* Ait. and *S. graminifolia* (L.) Salisb.) in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 55: 367-384
- Hartnett DC, Bazzaz FA. 1985. The genet and ramet population dynamics of *Solidago canadensis* in an abandoned field. *Journal of Ecology* 73: 407-413
- Hegi G. 1979. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. 3. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Hejda M, Pyšek P, Jarošík V. 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology* 97: 393-403
- Jabłoński B. 1992. Nawłoc – roślina o dużej wartości pszczelarskiej. *Pszczelarstwo* 43(9): 10-11
- Jakábová A, Krejča J. 1982. *Rośliny skalne*. 278. PWRiL, Warszawa.
- Jazwa M, Jedrzejczak E, Klichowska E, Pliszko A. 2018. Predicting the potential distribution area of *Solidago xniederederi* (Asteraceae). *Turkish Journal of Botany* 42: 51-56

- Jezierska-Domaradzka A, Domaradzki K. 2012. *Solidago canadensis* jako potencjalny gatunek energetyczny – zagrożenia dla środowiska przyrodniczego oraz ocena naturalnych zasobów surowca na przykładzie wybranych odłogowanych pól w powiecie wołowskim na Dolnym Śląsku. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego Wrocław, Rolnictwo C 584: 43-52
- Jianzhong L, Wei Q, Jiakuan C, Bo L. 2005. Impact of invasive species on soil properties: Canadian goldenrod (*Solidago canadensis*) as a case study. Chinese Biodiversity 13: 347-356
- Jin L, Gu YG, Xiao M, Chen JK, Li B. 2004. The history of *Solidago canadensis* invasion and the development of its mycorrhizal associations in newlyreclaimed land. Functional Plant Biology 31: 979-986
- Karpavičiene B, Radušienė J. 2016. Morphological and anatomical characterization of *Solidago ×niederederi* and other sympatric *Solidago* species. Weed Science 64: 61-70
- Kopeć D, Michalska-Hejduk D. 2016. Gatunki z rodzaju nawłóć *Solidago* spp. W: A. Obidziński, E. Kołaczkowska, A. Otręba (red.), Metody zwalczania obcych gatunków roślin występujących na terenie Puszczy Kampinoskiej. Wydawnictwo BioDar, Izabelin–Kraków. ss. 51-59.
- Lenda M, Skórka P, Knops JMH, Moroń D, Sutherland WJ, Kuszewska K, Woyciechowski M. 2014. Effect of the Internet Commerce on Dispersal Modes of Invasive Alien Species. PLoS ONE 9(6): 1-7
- Lenda M, Witek M, Skórka P, Moroń D, Woyciechowski M. 2013. Invasive alien plants affect grassland ant communities, colony size and foraging behaviour. Biological Invasions 15: 2403-2414
- Liao M, Xie XM, Peng Y, Chai JJ, Chen N. 2013. Characteristics of soil microbial community functional and structure diversity with coverage of *Solidago canadensis* L. Journal of Central South University 20: 749-756
- Lu HM, Ruan HG, Tang GM, Cai YC, Gu ZX, Wang J. 2006. Evaluation of harmfulness and utility on Canada goldenrod (*Solidago canadensis*). Journal of Shanghai Jiaotong University – Agricultural Science 24(4): 402-406
- Łuczaj Ł. 2004. Dzikie rośliny jadalne Polski – Przewodnik survivalowy. Wydawnictwo Chemigrafia.
- Łuczaj Ł. 2011. Changes in assumption Day Herbal Bouquets in Poland: a nineteenth century study revisited. Economic Botany 65: 66-75
- Łuczaj Ł. 2013. Rośliny święcone w bukietach w dniu Matki Boskiej Zielnej w cerkwiach prawosławnych na przedpolu Puszczy Białowieskiej. Etnobiologia Polska 3: 55-62
- Masło D, Najberek K. 2014. Amerykańskie nawłócie kontra polskie motyle dzienne W: Mirek Z., Nikel A. (red.), Ochrona przyrody w Polsce wobec współczesnych wyzwań cywilizacyjnych. ss. 189-195. Komitet Ochrony Przyrody PAN, Kraków.
- Matsunaga H, Katano M, Tasaki M, Yamamoto H, Mori M, Takata K. 1990. Inhibitory effect of cis-dehydromatricaria ester isolated from *Solidago altissima* on the growth of mammalian cells. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 38(12): 3483-3484
- Meyer A, Schmid B. 1999a. Seed dynamics and seedling establishment in the invading perennial *Solidago altissima* under different experimental treatments. Journal of Ecology 87: 28-41
- Meyer A, Schmid B. 1999b. Experimental demography of the old-field perennial *Solidago altissima*: the dynamics of the shoot population. Journal of Ecology 87: 17-27
- Meyer AH, Schmid B. 1991. Experimentelle Demography von Pflanzen: *Solidago altissima*. In: Schmid, B. and Stöcklin, J (eds.) Populationsbiologie der Pflanzen. pp. 123-46 Birkhäuser Verlag, Basel.
- Migdalek G, Kolczyk J, Pliszko A, Koscinska-Pajak M, Slomka A. 2014. Reduced pollen viability and achene development in *Solidago ×niederederi* Khek from Poland. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 83: 251-255
- Mirek Z, Piękoś-Mirkowa H, Zajac A, Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Biodiversity of Poland 1: 1-442
- Moroń D, Lenda M, Skórka P, Szentgyörgyi H, Settele J, Woyciechowski M. 2009. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. Biological Conservation 142: 1322-1332
- Nakagawa K, Enomoto T. 1975. The distribution of tall goldenrod (*Solidago altissima* L.) in Japan. Nogaku Kenkyu 55(2): 67-78
- Nilson A. 1976. Spontana gullrishybrider (*Solidago canadensis* × *virgaurea*) i Sverige och Danmark. Svensk bot. Tidskr. 70: 7-16
- Nowak A, Kącki Z. 2009. Gatunki z rodzaju nawłóć – *Solidago* spp. W: Z. Dajdok, P. Pawlaczyk (red.), Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski. ss. 80-86. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- Oberdorfer E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Eugen Ulmer, Stuttgart.

- Pagitz K. 2016. *Solidago ×niederederi* (*S. canadensis* × *S. virgaurea* ssp. *virgaurea*) in the Eastern Alps. pp. 194. W: Ries C, Krippel Y (eds). Biological invasions: interactions with environmental change. Book of abstracts. NEOBIOTA 2016. 9th International Conference on Biological Invasions. Vianden, Luxembourg, 14-16 September 2016. p 256
- Paré MC, Legault J, Pichette A, Tremblay C, Aubut MF. 2017. Canadian goldenrod residues and extracts inhibit the growth of *Streptomyces scabiei*, the causal agent of potato common scab. Canadian Journal of Plant Pathology 40: 70-75
- Patrzalek A, Nowińska K, Kaszubkiewicz J. 2016. Wykorzystanie nawłoci (*Solidago* sp.) z siedlisk trudnych dla celów energetycznych. Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji 5(17): 204-215
- Pliszko A. 2013. A new locality of *Solidago ×niederederi* Khek (Asteraceae) in Poland. Biodiversity: Research and Conservation 29: 57-62
- Pliszko A, Kostrakiewicz-Gierałt K. 2017 Resolving the naturalization strategy of *Solidago ×niederederi* (Asteraceae) by the production of sexual ramets and seedlings. Plant Ecology 218: 1243-1253
- Pliszko A, Zalewska-Gałosz J. 2016. Molecular evidence for hybridization between invasive *Solidago canadensis* and native *S. virgaurea*. Biological Invasions 18: 3103-3108
- Rutkowski L. 2006. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. PWN, Warszawa
- Sawabe A, Minemoto K, Minematsu T, Morita M, Ouchi S, Okamoto T. 2000, Characterization of acetylenes and terpenoids isolated from *Solidago altissima* L. Bulletin of the Institute for Comprehensive Agricultural Sciences, Kinki University 8: 81-88
- Scholtz H. 1993, Eine unbeschriebene goldrute (*Solidago*) aus Mitteleuropa. Florist. Rundbr. 27: 7-12
- Semple JC, Cook RE. 2006, *Solidago* – Flora of North America. Flora North America Editorial Committee (red.). Oxford University Press, Oxford. ss. 107-166.
- Sheppard AW, Shaw RH, Sforza R. 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. Weed Research (Oxford) 46: 93-117
- Skórka P, Lenda M, Tryjanowski P. 2010 Invasive alien goldenrods negatively affect grassland bird communities in Eastern Europe. Biological Conservation 143: 856-861
- Solyosi P. 1994. Crude plant extracts as weed biocontrol agents. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 29(3-4): 361-370
- Stefanic E, Puskadija Z, Stefanic I, Bubalo D. 2003. Goldenrod: a valuable plant for beekeeping in north-eastern Croatia. Bee World 84: 86-90
- Strzałkowska M. 2006a. Kwitnienie i wartość użytkowa *Solidago* hybrida hort. Ann. UMCS, Sectio EEE, Horticultura 16: 131-137
- Strzałkowska M. 2006b. XLIII Naukowa Konferencja Pszczelarska. Puławy. Organizator: Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa Oddział Pszczelnictwa; Pszczelnicze Towarzystwo Naukowe. 176-177
- Strzelecka H, Kowalski J. 2000. Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa. Państwowe Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Sun BY, Tan JZ, Wan ZG, Gu FG, Zhu MD. 2006. Allelopathic effects of extracts from *Solidago canadensis* L. against seed germination and seedling growth of some plants. Journal of Environmental Sciences 18(2): 304-309
- Sunding P. 1989. Naturaliserte *Solidago*-(gullris-)arter i Norge. Blyttia 47: 23-27
- Szymura M, Dradrach A, Świerszcz S. 2015a. Wpływ roślin inwazyjnych na wartości przyrodnicze i estetyczne terenów zieleni Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu – Rolnictwo 615: 33-46
- Szymura M, Szymura TH. 2011. Rozmieszczenie nawłoci (*Solidago* spp.) na obszarze Dolnego Śląska oraz ich wpływ na różnorodność biologiczną zasiedlanych fitocenoz. Acta Bot. Silesiaca 6: 195-212
- Szymura M, Szymura TH. 2013. Soil preferences and morphological diversity of goldenrods (*Solidago* L.) from south-western Poland. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 82: 107-115
- Szymura M, Szymura TH. 2016a. Historical contingency and spatial processes rather than ecological niche differentiation explain the distribution of invasive goldenrods (*Solidago* and *Euthamia*). Plant Ecology 217: 565-582
- Szymura M, Szymura TH. 2016b. Interactions between alien goldenrods (*Solidago* and *Euthamia* species) and comparison with native species in Central Europe. Flora 218: 51-61
- Szymura M, Szymura TH, Kreitschitz A. 2015b. Morphological and cytological diversity of goldenrods (*Solidago* L. and *Euthamia* Nutt.) from south-western Poland. Biodiversity: Research and Conservation 38: 41-49

- Szymura M, Szymura TH, Świerszcz S. 2016. Do the landscape structure and socio-economic variables explain alien *Solidago* invasion? *Folia Geobotanica* 51: 13-25
- Szymura M, Wolski K. 2006. Zmiany krajobrazu pod wpływem ekspansywnych bylin północnoamerykańskich z rodzaju *Solidago* L. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 16: 451-460
- Szymura M, Wolski K. 2011. Leaf epidermis traits as tools to identify *Solidago* L. taxa in Poland. *Acta Biologica Cracoviensia series Botanica* 53: 38-46
- Szymura TH, Szymura M, Zając M, Zając A. 2018. Effect of anthropogenic factors, landscape structure, land relief, soil and climate on risk of alien plant invasion at regional scale. *Science of The Total Environment* 626: 1373-1381
- Świerszcz S, Szymura M, Wolski K, Szymura TH. 2017. Comparison of methods for restoring meadows invaded by *Solidago* species. *Polish Journal of Environmental Studies* 26: 1251-1258
- Tepedino VJ, Bradley BA, Griswold TL. 2008. Might flowers of invasive plants increase native bee carrying capacity? *Natural Areas Journal* 28(1): 44-50 Intimations From Capitol Reef National Park, Utah.
- Tokarska-Guzik B. 2003. The expansion of some alien plant species (neophytes) in Poland. W: L.E. Child, J.H. Brock, G. Brundu, K. Prach, P. Pysek, P.M. Wade, M. Williamson (red.), *Plant invasions: Ecological treats and management solutions*. ss. 147-167. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Tokarska-Guzik B. 2005. The establishment and spread of alien plant species (kenophytes) in the flora of Poland. *Prace Uniwersytetu Śląskiego Nr 2372*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Tokarska-Guzik B, Dajdok Z, Zając M, Zając A, Urbisz A, Danielewicz W, Hołdyński Cz. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. 196 ss. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Voser-Huber ML. 1983. Studien an eingebürgerten Arten der Gattung *Solidago* L. [English title not available]. 68: 1-97 [PhD Thesis. Dissert. Bot.].
- Wagenitz G. 1964. *Solidago* W: Hegi G. *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* 6: 16-29 Carl Hanser, München
- Wang C, Xiao H, Zhao L, Liu J, Wang L, Zhang F, Shi Y, Du D. 2016. The allelopathic effects of invasive plant *Solidago canadensis* on seed germination and growth of *Lactuca sativa* enhanced by different types of acid deposition. *Ecotoxicology* 25(3): 555-62
- Wang KJ, Chen LZ, Yu XP. 2006. Preliminary study of allelopathy of *Solidago canadensis* L. *Acta Agriculturae Zhejiangensis* 18(5): 299-303
- Wasilowska A. 1999. Spreading of alien plant species along tourist tracks in Karkonosze Mts. *Polish Journal of Ecology* 47(4): 399-408
- Weber E. 1997. Morphological variation of the introduced perennial *Solidago canadensis* L. sensu lato (Asteraceae) in Europe. *Botanical Journal of the Linnean Society* 123.
- Weber E. 1998. The dynamics of plant invasions: a case study of three exotic goldenrod species (*Solidago* L.) in Europe. *Journal of Biogeography* 25: 147-154
- Weber E. 2000. Biological flora of Central Europe: *Solidago altissima* L. *Flora* 195: 123-134
- Weber E. 2001. Current and potential ranges of three exotic goldenrods (*Solidago*) in Europe. *Conservation Biology* 15: 122-128
- Weber E. 2003. *Invasive plant species of the world: A reference guide to environmental weeds*. s. 548 CABI International, Wallingford, UK.
- Weber E, Jacobs G. 2005. Biological flora of Central Europe: *Solidago gigantea* Aiton. *Flora* 200(2): 109-118
- Werner PA, Bradbury IK, Gross RS. 1980. Biologia kanadyjskich chwastów. 45. *Solidago canadensis* L. *Canadian Journal of Plant Science* 60(4): 1393-1409
- Whitham TG. 1983. Host manipulation of parasites: within-plant variation as a defense against rapidly evolving pests. W: Denno RF, McClure MS, *Variable plants and herbivores in natural and managed systems* 15-41
- Xu Z, Peng H, Feng Z, Abdulsalih N. 2014. Predicting current and future invasion of *Solidago canadensis*: a case study from China. *Polish Journal of Ecology* 62: 263-271
- Yuan YG, Wang B, Zhang SS, Tang JJ, Tu C, Hu SJ, Yong JWH, Chen X. 2013. Enhanced allelopathy and competitive ability of invasive plant *Solidago canadensis* in its introduced range. *Journal of Plant Ecology* 6(3): 253-263
- Zając A, Zając M. (red.) 2001. *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce*. 716 ss. Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

Zajac A, Zajac M. (red.) 2015. Rozmieszczenie kenofitów w Karpatach polskich i na ich przedpolu. Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

Zhang CB, Wang J, Qian BY, Li WH. 2009a. Effects of the invader *Solidago canadensis* on soil properties. *Applied Soil Ecology* 43: 163-169

Zhang S, Zhang SS, Jin YL, Tang JJ, Chen X. 2009b. The invasive plant *Solidago canadensis* L. suppresses local soil pathogens through allelopathy. *Applied Soil Ecology* 41: 215-222

2. Dane pochodzące z baz danych (B)

CABI 2018. *Solidago canadensis* L. (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/50599>) Data dostępu: 2018-04-19

EPPO European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2004. Data sheet on Invasive Plants *Solidago canadensis*. (http://www.eppo.int/INVASIVE_PLANTS/ias_lists.htm#A1A2Lists) Data dostępu: 2018-05-19

GBIF 2018. Global Biodiversity Information Facility. Global Biodiversity Information Facility (GBIF). (https://www.gbif.org/species/search?q=SOLIDAGO%20CANADENSIS&dataset_key=d7dddbf4-2cf0-4f39-9b2a-bb099caae36c) Data dostępu: 2018-04-20

ITIS 2017. Integrated Taxonomic Information System. (<https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt>) Data dostępu: 2018-04-20

Kabuce N, Priede N. 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Solidago canadensis*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. (www.nobanis.org) Data dostępu: 2018-04-28

Pitkin B, Ellis W, Plant C, Edmunds R. 2007. The leaf and stem mines of British flies and other insect. (http://www.ukflymines.co.uk/Flies/Nemorimyza_posticata.php) Data dostępu: 2018-05-18

The Plant List. 2013 *Reynoutria japonica* (Houtt.) Ronse Decr. (<http://www.theplantlist.org>) Data dostępu: 2018-04-19

3. Dane niepublikowane (N)

Pracownicy ogrodów botanicznych i arboretów 2018. Ankieta dotycząca utrzymywania inwazyjnych gatunków roślin obcego pochodzenia w uprawie

4. Inne (I)

Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska 2014. Kodeks dobrych praktyk "Ogrodnictwo wobec roślin inwazyjnych obcego pochodzenia" (http://www.gdos.gov.pl/files/aktualnosci/31085/Kodeks_Dobrych_Praktyk_Ogrodnictwo_wobec_roslin_inwazyjnych_obcego_pochodzenia_www.pdf)

Mackiewicz A. 2015. Analiza dostępności nasion i sadzonek inwazyjnych gatunków roślin obcego pochodzenia (http://czlowiekiprzyroda.eu/wp-content/uploads/2017/07/raport_analiza.pdf)

Tokarska-Guzik B, Bzdęga K, Nowak T, Urbisz AI, Węgrzynek B, Dajdok Z. 2015. Propozycja listy roślin gatunków obcych, które mogą stanowić zagrożenie dla przyrody Polski i Unii Europejskiej. 178. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa (https://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/5050/PROPOZYCJA_listy_gatunkow_obcych_ver_online.pdf)

5. Pochodzące z własnych badań / obserwacji (A)

Bzdęga K. 2014 obserwacje własne

Bzdęga K. 2014-2017 obserwacje własne

Bzdęga K. 2015 obserwacje własne

Szymura M. 2011. Zachwaszczenie nawłocią uprawy wierzby energetycznej (woj. dolnośląskie)

Szymura M. 2012 Obserwacje w ramach realizacji grantu: N N305 401438, pod tytułem: Charakterystyka roślin inwazyjnych z rodzaju *Solidago* L. występujących na obszarze południowo-zachodniej Polski w latach 2010-2013.